



Universidade de Aveiro
2007

Departamento de Economia, Gestão e Engenharia
Industrial

**Sílvia Isabel Dias
da Cruz**

INOVAÇÃO EM PORTUGAL: O CASO DO SECTOR DA CONSTRUÇÃO



**Sílvia Isabel Dias
da Cruz**

INOVAÇÃO EM PORTUGAL: O CASO DO SECTOR DA CONSTRUÇÃO

dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão da Inovação e do Conhecimento, realizada sob a orientação científica da Dra. Celeste Amorim Varum, Professora Doutora do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

o júri

presidente

Prof. Dr. Henrique Manuel Morais Diz

professor Catedrático do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

Prof. Dr. Adão António Nunes Carvalho

professor Auxiliar do Departamento de Economia da Universidade de Évora

Prof. Dra. Celeste Maria Dias Amorim Varum

professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Ao Rafael, pelo apoio e amor incondicional.

palavras-chave

Inovação, Inovação na Construção, Sector da Construção Português, CIS IV .

resumo

O presente trabalho analisa essencialmente a inovação no sector da construção civil e o peso deste mesmo sector na indústria portuguesa. Primeiramente é feita uma análise do conceito inovação, as suas determinantes e principais barreiras.

Seguidamente explora-se a inovação no sector da construção, definindo-se o sector de actividade, os seus intervenientes para um maior esclarecimento do mesmo. É feita uma caracterização do sector da construção civil, demonstrando a sua relevância na economia portuguesa, relacionando os vários segmentos desta actividade.

Por fim é feito um estudo empírico com base nos dados do CIS IV português, por forma a analisar-se comparativamente os diferentes inputs e outputs da inovação na construção com os diferentes sectores de actividade, e com outros países da Europa.

keywords

Innovation, Construction Innovation, Portuguese Construction Sector, CIS IV.

abstract

The present work analyses essentially the innovation in the civil construction sector and the weight of this same sector in the Portuguese industry. Firstly it is made an analysis of the concept innovation, their determinants and main barriers.

Continuously the innovation is explored in the construction sector, being defined the activity sector, their intervening, for a larger explanation of the same. It is made a characterization of the civil construction sector, demonstrating his relevance in the Portuguese economy, relating the several segments of this activity.

Finally it is made an empiric study with base in the data of Portuguese CIS IV, for form to analyse the different inputs and outputs of the innovation construction comparatively with the different activity sectors, and with other Europe countries.

Índice

Índice	1
Lista de Siglas.....	3
Índice de Figuras.....	4
Índice de Gráficos.....	5
Índice de Tabelas	6
 Capítulo I – Introdução e Pertinência do Trabalho	9
 Capítulo II – Inovação: Conceito, taxionomias e dimensões.....	13
2.1 Introdução	13
2.2 Inovação: Conceito	13
2.3 Taxionomias da Inovação.....	16
2.4 Fontes de Inovação.....	21
2.5 Barreiras à Inovação	22
2.6 Padrões de Inovação Sectorial: Dimensões de Análise	25
2.7 Padrões de Inovação Sectorial: Framework de Análise.....	30
 Capítulo III – Inovação no Sector da Construção	35
3.1 Introdução	35
3.2 Delimitação do Sector	35
3.3 Definição de Inovação na Construção	38
3.4 Benefícios da Inovação na Construção.....	39
3.5 Classificação de Inovação na Construção	40
3.6 Implicações da Inovação no Sector da Construção	44
3.6.1 Mudanças na Gestão de Projectos e Procurement.....	45
3.6.2 Mudanças nas Tecnologias da Construção	46
3.7 Barreiras à inovação na Construção	48
3.8 Revisão de estudos empíricos sobre a inovação na Construção	51
3.9 Conclusão	59

Capítulo IV – Análise do Sector da Construção em Portugal 61

4.1	Introdução	61
4.2	Caracterização do Sector	61
4.2.1	Estrutura	61
4.2.2	Performance Económica	64
4.3	Conclusão.....	70

Capítulo V - Inovação no Sector da Construção - Análise CIS IV..... 73

5.1	Introdução.....	73
5.2	Comparação do Sector da Construção Português com os outros sectores de actividade nos vários aspectos ligados à inovação – Análise do CIS IV.....	74
5.2.1	Aplicação da Framework Sectorial: Indústria, Construção e Serviços ..	74
5.2.2	Análise das Barreiras à inovação em empresas inovadoras e não inovadoras, em Portugal, por actividade económica	79
5.3	Comparação Sector da Construção com outros países da Europa – Análise CIS IV	83
5.3.1	Aplicação da Framework Sectorial: Construção	83
5.3.2	Análise das Barreiras à inovação em empresas de construção inovadoras e não inovadoras, em diferentes países da Europa	89
5.4	Discussão de Resultados.....	94

Capítulo VI – Conclusão..... 97

Referências..... 105

Lista de Siglas:

EPCUR	Expert Panel of the Commercialisation of University Research
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
Ex.	Exemplo
I&D	Investigação e Desenvolvimento
CIS	Community Innovation Survey
P.	Página
CAE	Classificação das Actividades Económicas
REV	Revisão
CRISP	Construction Innovation Strategy Panel
CERF	Civil Engineering Research Foundation
%	Percentagem
INE	Instituto Nacional de Estatística
VAB	Valor Acrescentado Bruto
AEP	Associação Empresarial de Portugal
GEE	Gabinete de Estratégia e Estudos
UE	União Europeia
IVA	Imposto de Valor Acrescentado
ACE	Agrupamento Complementar de Empresas
N.º	Número
IMOPPI	Instituto dos Mercados e Obras Públicas e Particulares e do Imobiliário

Índice de Figuras

Capítulo I – Introdução e Pertinência do Trabalho

Figura 1 – Esquema Resumo da Dissertação	11
--	----

Capítulo III – Inovação no Sector da Construção

Figura 2– Agentes - chave e Principais tipos de interacções no sector da Construção	37
Figura 3 – Modelos de Inovação para a Construção	42

Índice de Gráficos

Capítulo IV – Análise do Sector da Construção em Portugal

4.2 Caracterização do sector

Gráfico 1 – Dimensão Empresarial da Construção em Portugal	62
Gráfico 2 e 3 – Dimensão Média de Emprego e do Volume de Negócios das Micro, Pequenas, Médias, Grandes Empresas no sector da construção em Portugal.	63
Gráfico 4 e 5 – Peso do sector na Economia Portuguesa	64
Gráfico 6 – Peso do segmento da Construção Residencial.....	66
Gráfico 7 – Peso do segmento da Construção Não Residencial	66
Gráfico 8 – Peso do Segmento da Manutenção e Reparação	67
Gráfico 9 - Peso do segmento da Engenharia Civil.....	68
Gráfico 10 - Produtividade do Trabalho em Portugal, no sector da Construção e na Economia	69
Gráfico 11 – Produtividade do trabalho na construção em Portugal, Espanha e EU-15.....	69

Índice de Tabelas

Capítulo II – Inovação: Conceito, taxionomias e dimensões

Tabela 1 – Definições de Inovação	15
Tabela 2 – Classificação de Inovação	17
Tabela 3 – Resumo de classificações de Inovação	18
Tabela 4 – Resumo principais Barreiras à Inovação	25
Tabela 5 – Dimensões da inovação sectorial.....	31

Capítulo III – Inovação no Sector da Construção

Tabela 6 – Fontes e Conhecimentos dos Modelos de Inovação na Construção	44
Tabela 7 – Barreiras da Inovação na Construção.....	50
Tabela 8 - Efeitos das principais características da governação corporativa na inovação sobre os grandes contratantes Europeus	55

Capítulo IV – Análise do Sector da Construção em Portugal

4.2 Caracterização do sector

Tabela 9 – Quantificação de Empresas na Construção	61
Tabela 10– Peso do Sector da Construção na Economia.....	64
Tabela 11 – Taxas de Crescimento Anuais nos segmentos de produtos da construção em Portugal	65

Capítulo V - Inovação no Sector da Construção - Análise CIS IV

5.2 Comparação do sector da Construção com os outros sectores de actividade nos vários aspectos ligados à inovação:

Tabela 12 - Actividades de Inovação e performances das indústrias, serviços e sector construção, em Portugal (2002-2004).....	74
--	----

Tabela 13 - Empresas com actividades de inovação que citaram os seguintes factores de impedimento das actividades de inovação como sendo de “importância alta”, no período de 2002 - 2004 em Portugal81

Tabela 14 - Empresas sem actividades de inovação que citaram os seguintes factores de impedimento das actividades de inovação como sendo de “importância alta”, no período de 2002 - 2004 em Portugal82

5.3.2 Comparação sector da Construção com outros países da Europa - Análise CIS IV

Tabela 15 - Comparação das actividades de Inovação e performances do sector da construção em diferentes países da Europa (2002-2004).....84

Tabela 16 - Empresas do sector da construção com actividades de inovação que citaram os seguintes factores de impedimento das actividades de inovação, no período de 2002 – 200490

Tabela 17 - Empresas do sector da construção sem actividades de inovação que citaram os seguintes factores de impedimento das actividades de inovação, no período de 2002 – 200493

Capítulo I – Introdução e Pertinência do Trabalho

Tendo a inovação um papel fulcral nos vários sectores de actividade económica, este trabalho estuda o tema da inovação no contexto do sector da Construção, considerado um sector motor e grande gerador de emprego em todas as economias. Para o efeito, numa primeira parte do estudo procede-se a uma análise teórica do conceito e modos de inovação aplicando-os posteriormente ao sector em causa. A segunda parte deste estudo aborda o tema da inovação no sector da construção em Portugal, utilizando como data os resultados do 4 Inquérito Comunitário á Inovação.

A inovação constitui desde há vários anos um factor chave para a economia. Com a Revolução Industrial na segunda metade do século XVIII, a inovação levou a uma melhoria da performance sem precedentes (Abrunhosa, 2003) e a sua importância, nomeadamente em termos tecnológicos não tem parado de aumentar nos mais variados sectores de actividade económica.

A inovação constitui um (ou mesmo o mais) importante estímulo para a evolução económica. Schumpeter terá sido dos primeiros autores a realçar o papel fundamental da inovação na economia, em particular na dinâmica dos ciclos empresariais, através de um processo de destruição criadora Schumpeter (1939). Desde então, várias vertentes da teoria económica, mais neoclássicas ou mais evolucionistas, realçaram a importância da inovação como motor de crescimento e transformação económica. Uma parte substancial da teoria evolucionista foca nas especificidades e características da inovação observando padrões microeconómicos. Esta tese segue esta última linha, procurando identificar as especificidades do sector da construção.

O sector da construção como objecto de estudo é justificado não só pelo peso que este tem em termos de emprego e produto na economia, mas também pelo efeito arrastamento. As interdependências que se geram entre a construção e outros sectores de actividade económica são múltiplas. Refira-se o impacto das variações da produção do sector da construção a montante, isto é, nas indústrias produtoras de materiais (como o cimento, aço, vidro, tintas e plásticos) e de produtos (janelas, portas, aparelhos de aquecimento e ventilação, entre outros) e, a jusante, numa variedade de sectores, designadamente os de fabrico de mobiliário, de equipamento doméstico, abastecimento de energia, imobiliário e banca, seguros e apoio jurídico.

Esta teia de relações é, pois, das mais complexas do tecido económico, explicando os fortes efeitos que a construção provoca no emprego total. Afonso et al. (1998: 22) estimaram que cada posto de trabalho criado neste sector gera mais de três empregos no conjunto da economia.

O estudo está organizado em duas partes. A primeira parte aborda a relevância, conceitos e tipologias de inovação e como eles se aplicam ao sector da construção. Com base na revisão de literatura sugere-se um modelo de análise dos padrões de análise da indústria em questão. A segunda parte da tese aborda o caso Português. A análise do sector da construção em Portugal tem por base os resultados do 4º Inquérito Comunitário à Inovação. O Inquérito Comunitário à Inovação, desde o seu início que tem sido aclamado como representativo de um importante avanço na recolha de micro dados sobre a inovação. Os dados do CIS podem ser usados como meios de revelar medidas de inputs e outputs confiáveis da actividade inovadora, através das indústrias e países, oferecendo orientação para a formulação da política da inovação.

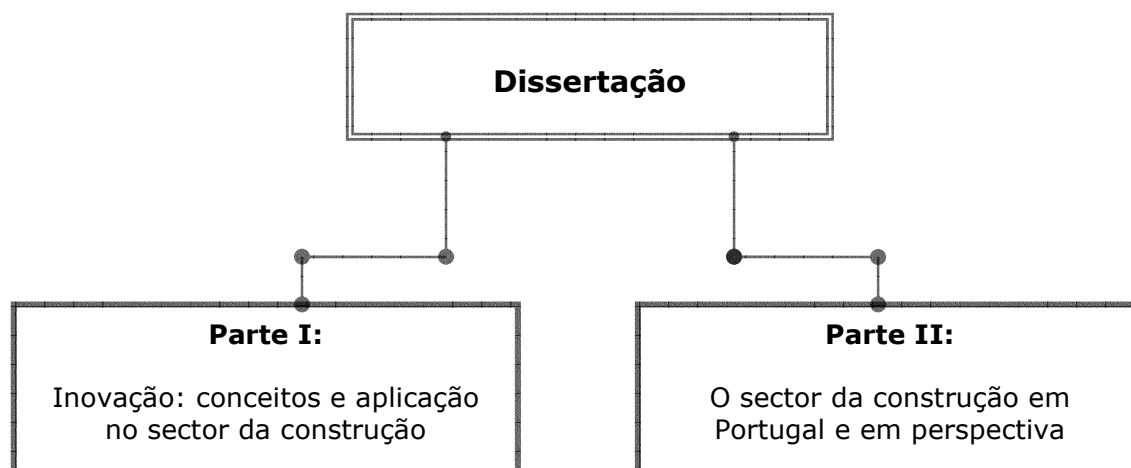
Na primeira parte, e na sequência da introdução, discute-se o conceito de inovação, identificam-se as tipologias dominantes, e discutem-se aspectos que de acordo com a linha evolucionista são determinantes para se compreender o fenómeno. No terceiro capítulo analisam-se as especificidades da inovação no sector da construção.

A segunda parte da tese foca no caso Português. O capítulo quarto, descreve o sector de actividade da construção em Portugal, expõe os vários segmentos existentes na construção e procede a uma breve análise de conjuntura.

No quinto capítulo analisa-se comparativamente o sector da construção utilizando para o efeito os dados do 4º Inquérito Comunitário à Inovação. O sector da construção é comparado com os restantes sectores da economia em Portugal, e de seguida, com o mesmo sector em vários países Europeus para os quais existiam dados disponíveis.

O último e sexto capítulo realça as principais conclusões, contribuições e implicações do estudo.

Figura 1 – Esquema Resumo da Dissertação



Capítulo II: Inovação: conceito, taxionomias e dimensões

2.1 Introdução

Este capítulo tem por objectivo abordar a inovação no sentido lato, e todos os aspectos teóricos relacionados com a inovação, que serão posteriormente aplicados no Capítulo V na análise empírica sobre inovação no sector da construção. Para o efeito, apresenta-se uma revisão da definição de inovação e tipos de inovação, quais as suas fontes e principais barreiras à inovação, onde é exposto o padrão de inovação de um sector de actividade, indicando-se consequentemente os indicadores de medição da mesma, e que serão explorados no capítulo V. Estes temas têm como base o *focus* na empresa, e dar conhecimento sobre o relevo da inovação numa empresa e/ou sector de actividade.

2.2 Inovação: Conceito

O termo inovação é utilizado amplamente em artigos académicos em áreas científicas diversas desde a economia, à gestão, sociologia às engenharias, sendo impossível encontrar uma definição única e consensual. Existem várias definições desenvolvidas com o objectivo de explicarem o conceito inovação¹, e como resultado o termo ganhou grande ambiguidade (Garcia e Calantone, 2002).

Nesta tese utilizamos como principais linhas orientadoras, as definições e tipologias emergentes do campo da economia e da gestão, sendo por vezes difícil traçar a linha separadora entre conceitos e autores.

Um dos primeiros autores a destacar a importância da inovação na economia foi Joseph A. Schumpeter nos anos 1930. Este autor despendeu muito do seu tempo a descrever as instituições do capitalismo e as forças da mudança que melhoram ou ameaçam o capitalismo (McDaniel, 2000). A inovação é o elemento determinante na mudança económica. Joseph A. Schumpeter definiu inovação como determinação de uma nova função de produção (Schumpeter, 1939,1947).

¹ Em sentido lato o termo inovação vem do latim *innovare*, que significa " fazer qualquer coisa de novo".

Schumpeter (1947) descreveu a inovação como “uma mudança histórica e irreversível na maneira de fazer as coisas” e ser um motor de um processo de “destruição criadora”. Schumpeter viu a inovação muito mais do que como uma invenção. A invenção torna-se uma inovação apenas quando é posta para uso produtivo. Ou seja, uma invenção torna-se uma inovação apenas quando a invenção é aplicada a um processo industrial e a uma nova função de produção resultante desta aplicação. Assim também, nem todos os gerentes ou proprietários de negócios são empresários, porque estes podem gerir um negócio sem tentarem novas maneiras de “fazer” negócio. Esta tentativa de novas ideias e novos métodos de produção separa um grupo de pioneiros conhecidos como empreendedores, e este empenho é referido como inovação.

A inovação é claramente distinguida da invenção. Invenção é a criação de um processo ou produto que pode claramente ser distinguido como novo comparado com o já existente. Inovação, por outro lado, é o uso de uma alteração não trivial e um melhoramento num processo, produto ou sistema que é novo para a instituição que desenvolveu a alteração (Freeman 1989).

Na tradição de Schumpeter surgem um conjunto de autores cuja definição de inovação aparece sintetizada por Dosi da seguinte forma: “in an essential sense, innovation concerns the search for and the discovery, experimentation, development, imitation, and adoption of new products, new production processes, and new organisational set-ups” (Dosi, 1988).

Na mesma linha, Lundvall (1992) define inovação como o resultado de processos de aprendizagem, procura e exploração, que resultam em novos produtos, novas técnicas, novas formas de organização, e mudanças institucionais e de mercado.

Já mais numa perspectiva de estratégia e de gestão, Porter (1990), define inovação como “uma nova forma de fazer as coisas que são comercializadas”, e ainda Afuah (1998), que refere a inovação como o “uso de novo conhecimento para oferecer um produto ou serviço que os clientes querem”. Afuah refere-se à inovação como novo conhecimento incorporado nos produtos, processos e serviços;

Para Peter Drucker (1985) “a inovação é a ferramenta própria dos empresários, é o modo de eles explorarem a mudança transformando-a em oportunidade para um

negócio ou serviço diferentes. Ela tem potencial para se constituir como uma disciplina, capaz de ser aprendida e praticada”.

Como contribuições refira-se ainda as definições de inovação sintetizadas pela OCDE. Uma inovação tecnológica de um produto, é a implementação/comercialização de um produto com as características da performance melhoradas, tais como entregar objectivamente serviços novos ou melhorados ao cliente. Uma inovação tecnológica de um processo, é a implementação/adopção de nova ou significativa melhoria da produção ou entrega de métodos melhorados. Pode envolver alterações em equipamento, recursos humanos, métodos de trabalho ou a combinação deles (OCDE, 1997A). A tabela 1 resume algumas das principais definições de inovação apresentadas anteriormente:

Tabela 1 – Definições de Inovação

Autor:	Definição de Inovação
Schumpeter(1939,1947)	Determinação de uma nova função de produção
Freeman (1989)	Uso de uma alteração não trivial e um melhoramento num processo, produto ou sistema que é novo para a instituição que desenvolveu a alteração
Lundvall (1992)	O resultado de processos de aprendizagem, procura e exploração, que resultam em novos produtos, novas técnicas, novas formas de organização, e mudanças institucionais e de mercado
Porter (1990)	Uma nova forma de fazer as coisas que são comercializadas
Afuah (1998)	Uso de novo conhecimento para oferecer um produto ou serviço que os clientes querem
Drucker (1985)	Ferramenta própria dos empresários, é o modo de eles explorarem a mudança transformando-a em oportunidade para um negócio ou serviço diferentes
OCDE (1997A)	Inovação tecnológica de um produto, é a implementação/comercialização de um produto com as características da performance melhoradas, tais como entregar objectivamente serviços novos ou melhorados ao cliente. Inovação tecnológica de um processo, é a implementação/adopção de nova ou significativa melhoria da produção ou entrega de métodos melhorados.

Pelas definições expostas, podemos concluir que poderá definir-se inovação como a transformação de uma ideia num produto ou serviço comercializáveis, como um processo de fabrico, novo ou melhorado, ou ainda como o resultado de processos de aprendizagem e exploração. Considerando as diferentes possibilidades, surgiram na literatura contributos que categorizam as inovações com base em diferentes características. Estas diferentes categorizações são descritas na secção seguinte.

2.3 Taxionomias de Inovação

Vários autores criaram taxionomias tendo por objectivo clarificar com mais profundidade o conceito. Segundo Edquist “we need taxonomies of innovations. Disaggregation is crucial for progress with regard to identifying the determinants of innovation.” (Edquist, 2001)

Em seguida revemos as tipologias e categorias que receberam maior destaque na literatura. Sendo Schumpeter (1936) o percurso do tema da inovação na economia, começamos por avançar a distinção proposta por este. Assim, Schumpeter (1936) distingue inovação quanto á sua natureza em cinco tipos:

- a introdução de um novo bem;
- a introdução de um novo método de produção;
- a abertura de um novo mercado;
- a conquista de uma nova fonte de fornecimento de novos materiais e;
- levar a cabo uma nova organização de qualquer tipo de industria (criando uma posição monopolista ou a ruptura de um monopólio).

No âmbito da inovação de produto, Heany (1983), por exemplo, distingue quatro tipos de inovação, relacionados com o produto: extensões na linha do produto, melhoramentos no produto, novos produtos para o mercado actual, e novos produtos para outro mercado estabelecido onde o vendedor geralmente não está envolvido.

Afuah (1998) que distingue a inovação quanto á sua natureza em tecnológica, de mercado e administrativas/organizacionais, conforme sintetizado na tabela 2.

Tabela 2- Classificação de Inovação quanto á Natureza

Tecnológica	Mercado	Administrativa
Produto	Produto	Estratégia
Processo	Preço	Estrutura
Serviço	Local	Sistemas
	Promoção	Pessoas

Fonte: Adaptado de Afuah (1998)

A Inovação Tecnológica é o conhecimento de componentes, ligações entre componentes, métodos, processos e técnicas que se tornam num produto ou serviço. Podem ou não requerer inovação administrativa. Poderá ser um produto, um processo ou um serviço. Inovações de produto ou serviço devem ser novos produtos ou serviços visando a satisfação das necessidades de mercado. Inovação de processo refere-se à introdução de novos elementos em operações de organizações nomeadamente input de materiais, especificações de tarefas, mecanismos de fluxos de informação e trabalho, e equipamento usado para produzir um produto ou fazer um serviço (Afuah, 1998).

A Inovação de Mercado, refere-se a novo conhecimento incorporado nos canais de distribuição, nos produtos, aplicações, como também as expectativas dos clientes, preferências, necessidades, e desejos (Afuah, 1998).

A principal ideia é o melhoramento das componentes do marketing-mix, que são, o produto, preço, promoção e local (Kotler & Armstrong, 1993).

A Inovação Administrativa, envolve inovações que pertencem à estrutura organizacional e a processos administrativos. Neste caso pode ser relacionada especificamente com estratégias, estruturas, sistemas ou pessoas na organização (Afuah, 1998).

As taxionomias propostas por Abernathy e Clark (1985), Henderson e Clark (1990), Tushman, Anderson e O'Reilly (1997), e Chandy e Tellis (1998) receberam também considerável destaque na literatura teórica e empírica.

Tabela 3- Resumo de classificações de Inovação

(1) MODELO ABERNATHY e CLARK (1985)		
Conhecimento de Mercado	Capacidades Técnicas	
	Preservado	Destruido
Preservado	Inovação Regular	Inovação Revolucionária
Destruido	Inovação de Nicho	Inovação Arquitectural

(2) MODELO HENDERSON e CLARK (1990)		
Conhecimento Componente	Conhecimento Arquitectural	
	Melhorado	Destruido
Melhorado	Inovação Incremental	Inovação Arquitectural
Destruido	Inovação Modular	Inovação Radical

(3) MODELO TUSHMAN ET AL. (1997)		
Mercado	Tecnologia – I&D	
	Incremental	Radical
Novo	Inovação Arquitectural	Inovação de produto, serviço especializado
Existente	Processo, serviço e produto Incremental	Inovação de processo especializado

(4) MODELO CHANDY e TELLIS (1998)		
Tecnologia novidade	Cumprimento necessidades cliente per dollar	
	Baixo	Alto
Baixo	Inovação Arquitectural	Inovação de Mercado
Alto	Inovação Tecnológica	Inovação Radical

Fonte: Adaptado de Popadiuk e Choo, 2006

1. Modelo de Abernathy e Clark's (1985), classifica as inovações de acordo com o seu impacto no conhecimento de mercado e capacidades tecnológicas da empresa: diferenciação entre a preservação e a destruição do referido conhecimento e capacidade. As capacidades tecnológicas de uma empresa podem tornar-se obsoletas enquanto as suas capacidades de mercado mantêm-se intactas. Mesmo que as capacidades tecnológicas tenham sido destruídas, a empresa pode utilizar o seu conhecimento de mercado para levar vantagem sobre um novo concorrente.

Da combinação existente entre o conhecimento de mercado e as capacidades tecnológicas, quatro tipos de inovação surgem:

- Inovação Regular, quando se constrói no fabricante existindo capacidades tecnológicas e conhecimento de mercado;
- Inovação de Nicho, se preservar capacidades tecnológicas, mas o conhecimento de mercado é tornado obsoleto;
- Inovação Revolucionária, se torna as capacidades tecnológicas obsoletas mas preserva-se o conhecimento de mercado;
- Inovação Arquitectural, se ambas se tornam obsoletas, tanto as capacidades tecnológicas como de mercado.

2. Modelo de Henderson e Clark's (1990), argumenta que para se construir produtos exige-se dois tipos de conhecimento: conhecimento dos componentes do produto e conhecimento das ligações entre os componentes. Eles chamam o conhecimento arquitectural tardio, "que muda a maneira onde os componentes de um produto estão ligados entre eles, enquanto que deixam a essência dos conceitos de design (e assim o conhecimento básico subjacente aos componentes) intocáveis" (p.10). Eles explicam que a distinção entre o produto como um todo – o sistema- e o produto nas suas partes- os componentes, têm uma longa história na literatura. Um componente é definido como uma porção física distinta de um produto que incorpora o conceito da essência do design, e executa uma função bem definida. De acordo com estes autores, o desenvolvimento com sucesso de um produto requer ambos os tipos de conhecimento.

A combinação do conhecimento arquitectural e do componente produz quatro tipos de inovação:

- Inovação Incremental, onde ambos os conhecimentos arquitectural e componente são melhorados simultaneamente;
- Inovação Radical, onde ambos os tipos de conhecimento são "destruídos";
- Inovação Arquitectural, onde o conhecimento do componente é melhorado mas o conhecimento arquitectural é "destruído";
- Inovação Modular, onde o conhecimento do componente é "destruído" mas o arquitectural é melhorado.

3. Modelo de Tushman et al. (1997), enquanto discutem ciclos de tecnologia e fluxos de inovação, também consideram tipos de inovação de acordo com o impacto no conhecimento de mercado e tecnologia. Conhecimento de mercado é considerado como "novo" ou "existente", o que não são tão diferentes dos dois níveis de "destruído" e "existente", propostos por Abernathy e Clark (em cima). A segunda dimensão leva também em consideração a tecnologia, mas aqui neste modelo, é classificada como "incremental" ou "radical".

Usando estas dimensões, quatro tipos de inovação são identificadas:

- Inovação Arquitectural, novos mercados são criados mas com um melhoramento incremental na tecnologia (Ex. Copiadora pequena da Canon, rádio portátil da Sony);

- Inovação Incremental de produto, serviço ou processo, os mercados são os mesmos, baseados no melhoramento incremental da tecnologia;
- Inovação de produto ou serviço especializado, mudança radical na tecnologia e criação de novos mercados (ex. DOS para Windows, Analógico para digital);
- Inovação de processo especializado, uma mudança radical na tecnologia mas o mercado permanece o mesmo.

4. Modelo de Chandy e Tellis (1998), que sugere que duas dimensões comuns estão subjacentes à maioria das definições de inovações: tecnologia e mercado. A primeira dimensão determina até que ponto a tecnologia envolvida num produto é nova ou diferente de tecnologias anteriores. A segunda dimensão determina até que ponto o novo produto cumpre as necessidades fundamentais do cliente de melhor forma que os já existentes.

A combinação destas duas dimensões conduz a quatro tipos de inovações de produto, como se pode ver na Tabela 3:

- Se a novidade da tecnologia é baixa e o cumprimento da necessidade do cliente per dólar é baixa, vê-se uma inovação incremental;
- Baixa novidade da tecnologia e alto cumprimento da necessidade do cliente per dólar, significa um avanço no mercado (inovação);
- Alta novidade da tecnologia e baixo cumprimento das necessidades do cliente per dólar, é uma inovação tecnológica;
- Inovação radical é associada com a combinação entre alta novidade da tecnologia e alto cumprimento das necessidades do cliente per dólar.

Outras taxinomias existem na literatura económica sobre a inovação. Porém, como se pode constar neste ponto elas distribuem-se essencialmente entre a natureza da inovação e a classe da inovação, consoante refiram diferentes tipos ou níveis de inovação respectivamente.

2.4 Fontes de Inovação

Um dos aspectos mais determinantes na caracterização da inovação refere-se às fontes de inovação. Von Hippel (1988) é o autor de uma das obras mais marcantes neste campo. Segundo Von Hippel (1988) existem três principais fontes de inovação:

- Os requerentes (usuários) da inovação, que ele identifica como os principais criadores de inovação;
- Os fornecedores, de materiais e componentes;
- Os industriais, que von hippel identifica como os inovadores típicos.

Afuah (1998), identifica como fontes de inovação para a empresa:

- funções próprias da sua cadeia de valor interna;
- cadeia de valor dos seus fornecedores;
- clientes e produtores de bens complementares;
- universidades, o governo e os laboratórios privados e por último
- concorrentes e indústrias relacionadas noutras nações ou regiões.

Já Drucker (1985) identifica fontes básicas de oportunidades à inovação. Quatro dessas fontes são “sintomas” e devem ser visíveis para as pessoas dentro da indústria e do sector de serviços. As outras três são mudanças que ocorrem num ambiente amplo, externas à empresa.

- O Inesperado (sintoma), que pode ser o sucesso inesperado, o insucesso inesperado ou o ocorrer de algo externo inesperado;
- Incongruências (sintoma), que podem advir de incongruências entre as realidades económicas, entre a realidade e suposições feitas, entre os valores actuais e percebidos do cliente e as expectativas e por último entre o ritmo ou a lógica de um processo;
- Necessidades de processo (sintoma);
- Estruturas de mercado e de indústria (sintoma);
- Alterações demográficas (externa);
- Mudanças na percepção (externa);
- Novo conhecimento (externa).

Pavitt (1984) propõe que as fontes de inovação diferem segundo uma racionalidade sectorial. Assim,

- Sectores dominados por fornecedores (têxteis, serviços), a difusão da tecnologia e aprendizagem: "by-doing" & "by- using";
- Sectores de escala intensiva (aço, papel), as fontes de inovação são: internas ("learning by-doing") e externas (equipamento de fornecedores);
- Fornecedores especializados (maquinaria, equipamento de processo), onde as fontes de inovação são: I&D internas, conhecimento tácito, experiência; e interacção entre utilizador- produtor;
- Sectores com base na ciência (farmacêuticas, electrónicas), onde a ciência é a maior fonte de inovação: a I&D internas e as universidades.

As fontes de inovação reflectem necessariamente a tipologia de interacções que uma empresa/sector mantém como exterior. Na sua taxionomia de padrões sectoriais de inovação Pavitt (1984) referiu a importância das fontes da tecnologia como explicação das diferentes trajectórias tecnológicas sectoriais. Mais recentemente, o foco foi trocado para o estudo das interacções e acordos de cooperação que as empresas tinham com os outros actores num específico " sistema de inovação sectorial" (Malerba, 2002 e 2004). As fontes de informação em que as empresas confiam, e os tipos de acordos de cooperação que tendem a ter com outros actores no sistema sectorial, variam muito nos diferentes sectores da economia. Estes podem ser mais ou menos orientados para o sistema científico (universidades, institutos, laboratórios e centros de investigação), para o mercado (concorrentes e clientes), para fornecedores, ou serem exclusivamente baseados em fontes internas.

2.5 Barreiras à inovação

A inovação é o resultado de um processo complexo, influenciado por muitos factores interligados (Mohnen e Röller, 2005). A análise das barreiras à inovação é um tema pertinente já que, segundo a Comissão Europeia (1995), devido à existência de barreiras à inovação há pouca criação de empresas, baixa difusão dos métodos de organização e gestão abertos e participativos, e existe timidez na busca de informação. A estes factores incrementa-se a dispersão dos esforços de investigação, a complexidade das formalidades administrativas, uma cultura técnica insuficiente, a compartimentalização dos mundos da investigação, a indústria e a formação, um

contexto regulamentar por vezes dissuasório e intervenções públicas nem sempre coerentes (Comissão Europeia, 1995).

O Livro Verde da Inovação (1995) aponta quatro importantes barreiras à inovação:

- Falta de orientação da investigação até à inovação;
- Falta de recursos humanos qualificados;
- Financiamento difícil;
- Contexto jurídico e regulamentar.

No âmbito dos estudos empíricos sobre barreiras à inovação, referimos por exemplo as contribuições de Arundel (1997), de Galia e Legros (2004) com dados do CIS 2 em França, Mohnen e Rosa (2000, 2002), que se basearam em dados de empresas canadianas de serviços, Mohnen e Röller (2001, 2002, 2005) que se basearam nos dados do inquérito CIS1, Tourigny e Le (2004), e Baldwin e Lin (2002), que examinaram os impedimentos à adopção de tecnologia avançada por indústrias Canadianas.

Estes estudos mostram que quanto mais a empresa está envolvida em actividades de inovação, maior é a importância atribuída às barreiras à inovação.

No estudo (do CIS2), Galia e Legros (2004) identificam nove barreiras à inovação possíveis²:

- Percepção excessiva de risco económico;
- Custos da inovação demasiado altos;
- Falta de fontes de financiamento apropriadas;
- Resistência à mudança dentro da empresa;
- Falta de pessoal qualificado;
- Falta de informação nas tecnologias;
- Falta de informação nos mercados;
- Níveis de legislação, regulamentação e normas;
- Falta de responsabilidade do cliente para com os novos produtos e processos.

Sendo as mais relevantes:

- Percepção excessiva de risco económico;
- Custos da inovação demasiado altos;

² Estas nove barreiras deste estudo, tiveram como fonte o SESSI- Industrial statistics department of the French Ministry of Economics, Finance and Industry- (1997).

- Falta de responsabilidade do cliente para com os novos produtos e processos.

Neste estudo empírico foi feita a distinção entre obstáculos a projectos adiados e obstáculos a projectos abandonados.

Galia e Legros (2004) concluíram que nos projectos adiados, as principais barreiras encontradas foram: o risco económico, os custos de inovação demasiado altos e a falta de pessoal qualificado, ficando para último lugar as barreiras financeiras. Relativamente aos projectos abandonados, as principais barreiras encontradas pelos mesmos foram também: o risco económico e os custos de inovação demasiado altos. A falta de responsabilidade do cliente para com os novos produtos e processos também é considerada uma barreira significativa para este tipo de projectos, tendo todas as outras barreiras à inovação pouca relevância.

Mohnen e Röller (2005), encontram quatro principais barreiras à inovação, nomeadamente:

- Falta de fontes de financiamento apropriadas;
- Falta de pessoal qualificado;
- Falta de oportunidades de cooperação com outras empresas e instituições tecnológicas;
- Legislação, regulação de normas, padrões, e impostos.

Ainda no âmbito das barreiras à inovação, Iammarino et al (2006) com base nos dados do CIS 3, aponta para um padrão de divisão da inovação em termos de percepção dos obstáculos, cujas empresas quer do Norte quer do Centro de Itália³ tendem a entender os obstáculos à inovação menos significativo do que as empresas localizadas no Sul do país. As empresas no norte e centro de Itália tendem na generalidade a achar como impedimento menos relevante, a falta de recursos financeiros à actividade inovadora, do que as empresas no sul. O resultado é o mesmo em relação à informação na tecnologia e mercados, e particularmente para as empresas localizadas no Norte-Oeste de Itália. Enquanto muitos obstáculos são entendidos como menos importantes pelas empresas no Norte-Centro do país (comparadas com a categoria referente das empresas do sudoeste), a falta de pessoal qualificado foi visto como um impedimento sério para as empresas no Norte-Este (significância de 1%). A percepção da existência de regulamentos rígidos, foi significativamente inferior nas empresas do Norte-Oeste do que nas do Norte-Este e

³ Estudo feito com base nos dados do CIS 3 Italiano, durante o período de 1998-2000, numa amostra composta por 15.512 empresas estratificadas por indústria e dimensão.

regiões centrais, apoiando a relevância do papel representado pelas instituições ambientais.

Segundo o estudo de Iammarino et. al (2006), os resultados confirmam que uma empresa quanto mais propensa é à introdução de inovações de produto ou processo, maior é a probabilidade de avaliar os problemas envolvidos na inovação, como relevantes ou muito relevantes. Esta relação é mais forte para os obstáculos económico/financeiros (coeficientes entre os 0.35 e 0.36), e também significativos para os factores interno/organizacionais e de rigidez regulamentar (coeficientes entre 0.19 e 0.34). Contudo, isto não se aplica a avaliações das empresas no que concerne à importância da falta de responsabilidade dos clientes para com os produtos inovadores como impedimento à actividade inovadora (coeficientes foram negativos). Por outras palavras, a resposta de mercado à introdução de novos produtos/serviços é vista pelas empresas como uma barreira quando decidem inovar ou não. Este resultado, e a literatura existente, leva-nos a interpretar que o risco de não se conhecer os interesses dos clientes e, consequentemente, no fracasso do aumento da quota de mercado, impede as empresas de criarem actividades inovadoras.

Tabela 4 - Resumo Principais Barreiras à Inovação

Estudos Empíricos	PRINCIPAIS BARREIRAS			
	Económico /Financeiras	Capital Humano	Mercado	Jurídicas
Galia e Legros (2004)	-Riscos económicos; -Custos de inovação altos	-Falta pessoal qualificado	- Falta resposnons. Cliente p/ produtos e processos	
Mohnen e Röller (2002)	-Falta fontes de financiamento	-Falta pessoal qualificado	-Falta de cooperação	-legislação, normas, padrões, impostos
Livro Verde (1995)	-Financiamento difícil	-Falta pessoal qualificado		- contexto jurídico e regulamentar
Iammarino et al. (2006)	-Falta fontes de financiamento; - Excessivo risco financeiro; - Custos de inovação demasiado altos	-Falta pessoal qualificado	- Falta de informação sobre os mercados; - Falta de informação tecnológica	-Rigidez regulamentar

2.6 Padrões de inovação sectorial: dimensões de análise

No âmbito da análise de padrões de inovação, um dos aspectos fundamentais refere-se à influência e existência de padrões sectoriais específicos que têm de ser

considerados (Castellacci, 2004). Nelson e Winter (1977 e 1982), Winter (1984) e Pavitt (1984), apontaram para a existência de factores específicos por sector, determinantes de diferentes padrões das mudanças tecnológicas nas indústrias. Com base nestes estudos, posteriormente, estudantes identificaram vários factores relevantes que podem explicar as diferenças existentes nos padrões sectoriais da inovação (Castellacci, 2004).

Um primeiro grupo de contribuições (Malerba e Orsenigo, 1993; 1996; e 1997; Breschi et alia, 2000) foca-se na noção de "regime tecnológico" (Nelson e Winter, 1982; Winter, 1984). O regime tecnológico é composto por um conjunto de características estruturais específicas para cada sector, tais como as propriedades do conhecimento base, a apropriação, as condições de cumulatividade, e as oportunidades tecnológicas.

Um regime tecnológico (Nelson e Winter, 1982; Winter, 1984) define as condições em que as actividades inovadoras tomam lugar nas empresas. Em cada sector da economia, algumas características tecnológicas afectam a direcção e a intensidade dos processos aprendidos e a acumulação de conhecimento pelos agentes económicos. Em particular, a noção de regime tecnológico tem sido usado para investigar os padrões da estrutura de mercado e as dinâmicas industriais nos diferentes sectores da economia. A maior parte da literatura recente neste campo (Malerba e Orsenigo, 1995 e 1996; Breschi e Malerba, 1997; Breschi et alia, 2000), focou-se nas diferenças sectoriais em termos de concentração da actividade inovadora, dimensão das empresas inovadoras, facilidade de entrada no mercado, turbulência ou estabilidade da população das empresas inovadoras. Estes estudos evolutivos refutaram que as diferentes características sectoriais, ou seja, os diferentes regimes tecnológicos, podem explicar a existência dos dois principais padrões da inovação, apontados primeiramente por Schumpeter (1934 e 1943):

- Schumpeter Mark I, caracterizado pela fácil entrada no mercado, baixa concentração da actividade inovadora, e uma população turbulenta de novos e antigos inovadores, com um significativo papel, representada pelas pequenas empresas. Destruição criativa (Schumpeter, 1934) é a principal característica deste regime (também definido "empresarial" ou "alargamento");
- Schumpeter Mark II, caracterizado pelas grandes barreiras existentes à entrada de novos inovadores, pela alta concentração da actividade inovadora, e pela população estável principalmente formada por empresas grandes e bem

estabelecidas. Acumulação criativa (Schumpeter, 1943), é a característica distintiva deste regime, também definida como “rotineira” ou “afundamento”.

Mais precisamente, estes estudos exploram os padrões da inovação Schumpeterianos, podem ser explicados através de quatro principais características do regime tecnológico.

- **Natureza da base de conhecimento**, que se designa pelas “propriedades do conhecimento em que as actividades inovadoras das empresas são baseadas” (Breschi e Malerba, 1997). Em termos gerais, a natureza da base do conhecimento pode divergir em vários aspectos nas várias indústrias. Pode ser genérica ou específica, codificada ou tácita, simples ou complexa, independente ou sistémica (ou seja, dentro do sistema).
- **Condições de apropriação**, designa-se pelas várias possibilidades de apropriação das inovações, através da protecção das mesmas da imitação, através de uma variedade de meios, nomeadamente as patentes, o segredo do processo e Know-how, o design e Know-How de I&D, e outros meios não-técnicos.
- **Condições de cumulatividade**, que define até que ponto a actividade inovadora actual constroi-se com base na experiência e resultados obtidos no passado. Recentemente, a importância da cumulatividade ao nível da empresa tem sido investigada por Malerba e Orsegino (2000) e Cefis e Orsenigo (2001). De acordo com estes autores, as empresas melhoram as suas capacidades de absorção, as suas competências de conhecimento e capacidades organizacionais cumulativamente com o passar do tempo, e este factor é uma característica fundamental do processo de inovação. As condições de cumulatividade diferem persistentemente pelas indústrias, afectando deste modo a intensidade e a direcção da mudança tecnológica em cada sector.
- **Oportunidades Tecnológicas**, designa-se como “likelihood of innovating for any given amount of money invested in search”. Esta definição foca-se no nível de oportunidades tecnológicas, ou seja, nas relações existentes entre input e output do processo inovador nos diferentes sectores da

economia⁴. Em suma, as oportunidades podem ser bastante altas em alguns sectores emergentes e tecnologicamente avançados, e baixas nas indústrias mais tradicionais, menos intensivas em tecnologia (Von Tunzelmann e Acha, 2004). No entanto, além do nível de oportunidade, existem outros aspectos importantes que contribuem para a forma da oportunidade tecnológica sectorial, tais como a sua variedade, expansão e recursos. Sendo assim, a exploração das oportunidades tecnológicas é um processo complexo e multifacetado, e está estritamente ligado à existência de grandes trajectórias tecnológicas nas diferentes indústrias da economia.

Um segundo grupo de estudos (Sirilli e Evangelista, 1998; Evangelista, 1999 e 2000; Marsili, 2001; Marsili e Verspagen, 2002) inspirado na taxinomia de Pavitt (1984), investigou as características distintas das “trajectórias tecnológicas” (Nelson e Winter, 1977) entre indústrias. A trajectória tecnológica é o “desenvolvimento de uma tecnologia através das linhas delineadas por um paradigma tecnológico” (Verspagen, 1993).

Foi Pavitt (1984) que originalmente aplicou a ideia de trajectórias tecnológicas à investigação de padrões sectoriais de inovação. Na sua bem conhecida taxionomia : “the basic unit of analysis is the innovating firm. Since patterns of innovation are cumulative, its technological trajectories will be largely determined by what it has done in the past in other words, by its principal activities. Different principal activities generate different technological trajectories. (...) These different trajectories can in turn be explained by sectoral differences in three characteristics: sources of technology, users’ needs, and means of appropriating benefits”. (Pavitt, 1984:353)

Com base nestas características específicas sectoriais das empresas inovadoras, na Grã-Bretanha, no período entre 1945-1979, Pavitt identificou quatro importantes padrões de inovação (ou seja, quatro trajectórias tecnológicas dominantes): os dominados pelos fornecedores, os de escala intensiva, os de fornecedores

⁴ A definição adoptada foi utilizada anteriormente por Breschi e Malerba (1997), Breschi et alia (2000), e Malerba (2002 e 2004). É focada no nível das oportunidades tecnológicas, e particularmente na relação entre input e output da actividade inovadora. Cohen e Levinthal (1990, p.139) propuseram previamente uma definição semelhante, de acordo com cada oportunidade tecnológica é “ o quanto é difícil para a empresa alcançar alguma unidade normalizada de avanço técnico numa dada indústria”. Ambas definições sugerem que o nível de oportunidade é dado pela facilidade de obter output inovador relativo à quantidade de recursos direccionados às actividades inovadoras.

especializados, e das indústrias com base na ciência⁵. A taxionomia de Pavitt inspirou grande parte da investigação neste âmbito. As dimensões mais relevantes apontadas por este grupo de estudos são a natureza da inovação (ou seja, direccionada à criação de novos produtos ou a introdução de novos processos, a composição e o tipo de despesas na inovação, e a intensidade e tipo de interacções que as empresas têm no processo inovador ⁶ (Castellacci, 2004):

- **Natureza da inovação.** As trajectórias tecnológicas sectoriais podem ser descritas no que concerne à natureza da inovação, ou seja, com foque na orientação das empresas para a criação de novos produtos ou a introdução de novos processos. De facto, tal com referiu Pavitt (1984), e confirmado recentemente pelos estudos de Evangelista (1999) e Pianta (2000 e 2004), a natureza das novas tecnologias desenvolvidas pelas empresas, e consequentemente a estratégia seguida pelas mesmas no processo inovador, são diferentes, fundamentalmente quando o objectivo é o desenvolvimento de uma inovação de produto, ou ainda mais o progresso no processo produtivo.
- **Composição e tipo de despesas de inovação.** Apesar de muitos estudos sobre os padrões sectoriais da inovação serem tradicionalmente focados na Intensidade de I&D como um indicador do esforço global inovador, as empresas muitas vezes tendem a confiar numa variedade de despesas de inovação além das actividades de I&D formais, nomeadamente a aquisição de nova maquinaria e equipamento, formação de pessoal, preparação para a produção e entrega de novos produtos, e despesas relacionados com o design. Deste modo, as estratégias das empresas diferem nos vários sectores, não apenas no que respeita ao total da intensidade de inovação, mas também no que concerne à composição e tipo de despesas que as empresas fazem. Evangelista (1999) e Veugelers e Cassiman (1999) focaram na distinção entre dois tipos principais de mudança tecnológica: “disembodied” (na forma de despesas de I&D e design) e “embodied” (que são investimentos em capital fixo e na aquisição de novas maquinarias, as quais incluem as

⁵ Note-se que existe um número de refinamentos recentes da taxionomia de Pavitt onde estas principais categorias diferem ligeiramente da formulação original. Ver por exemplo Evangelista (1999), Marsili (2001) e Marsili e Verspagen (2002).

⁶ Estudos empíricos sobre os padrões sectoriais da inovação usando dados do CIS ao nível da empresa, foram levados pela Itália (Evangelista et al, 1997; Sirilli e Evangelista, 1998; Evangelista, 1999), a Holanda (Marsilli e Verspagen, 2002), a Suécia (Sellenthin e Hommen, 2002), UK (Cox et al, 2002), Grécia (Souitaris, 2002) e a Bélgica (Veugelers e Cassiman, 1999).

novas tecnologias). De acordo com estes autores, a maioria da literatura recente é focada nas formas de “disembodied” da mudança tecnológica, enquanto que as formas “embodied” têm sido frequentemente negligenciadas. Os dados do CIS permitem levar em conta esta distinção, para superar o “disembodied-bias” nos estudos sobre inovação.

- **Interacções.** À semelhança do discutido em 2.4.

Com base nos diferentes aspectos existentes na literatura (e.g. Evangelista, 2006), propomos de seguida uma *framework* com diversos indicadores, que no seu conjunto fornecem uma visão abrangente e substancial do padrão de inovação de um sector.

2.7 Padrões De Inovação Sectorial: *Framework* de Análise

A performance de inovação. Num sector, esta variável poderá ser medida pela percentagem de empresas inovadoras ou ainda pela intensidade da inovação, que demonstra a despesa em inovação em percentagem do volume de negócios das empresas. Poderá ainda utilizar-se uma medida de performance que considere o potencial comercial das inovações. Neste caso poderá avaliar-se até que ponto as inovações contribuíram para o volume de vendas/ negócios de uma indústria.

A natureza da inovação. Este aspecto consiste em determinar se a inovação é mais orientada para o produto ou para o processo.

Regime tecnológico. Aqui o principal focus reside em analisar as condições de apropriação através de patentes.

A estratégia da inovação. O primeiro aspecto da estratégia de inovação de uma empresa relaciona-se com o tipo de actividades específicas empreendidas com o objectivo de desenvolver e introduzir novos produtos e serviços. Deste modo, as estratégias das empresas diferem nos vários sectores, não apenas no que respeita ao total da intensidade de inovação, mas também no que concerne à composição e tipo de despesas que as empresas fazem. As estratégias específicas das empresas também podem ser identificadas através da importância dada pelas empresas aos seus efeitos.

As **ligações externas**. Um primeiro grupo de indicadores incluído nesta categoria refere-se ao tipo de fontes de informação para a inovação. A importância dada pelas empresas a diferentes fontes de informação revela as atitudes das empresas e a força e funcionamento dos sistemas de inovação onde as empresas operam. Considera-se ainda o grau de envolvimento com parceiros através de cooperação.

Na Tabela 5 resumimos as dimensões que de acordo com a literatura revista são determinantes para analisar inovação ao nível de um sector. Na segunda coluna da mesma tabela mostra-se como as dimensões foram operacionalizadas por diversos autores (e.g. Evangelista, 2006; Castellacci, 2004) com base nos dados do CIS.

Tabela 5 – Dimensões da inovação sectorial

DIMENSÕES DA INOVAÇÃO	INDICADORES COM BASE NO CIS
Performance da Inovação	Intensidade de Inovação:
	% Empresas c/ Actividades de Inovação (INO)
	Intensidade de Inovação (PERF)
	%Turnover de novos produtos p/ mercado (TURNM)
	%Turnover de novos produtos p/ empresa (TURNP)
	%Turnover de produtos não-modificados (TURNMD)
Regime Tecnológico	% Empresas que adoptam patentes (APROPR)
Natureza da Inovação	% Empresas c/ inovação produto (INOVPR)
	% Empresas c/ inovação processo (INOVPP)
	% Empresas c/ inovação organizacionais (INOVORG)
	% Empresas c/ inovação marketing (INOVMAR)

...Continuação da Tabela 5

DIMENSÕES DA INOVAÇÃO	INDICADORES COM BASE NO CIS
Estratégia da Inovação	Tipos de Actividades de Inovação
	Despesa em Inovação (DI)
	Despesa em I&D (I&D intramuros) (IDIN)
	Despesa em aquisição de I&D (I&D extramuros) (IDEX)
	Aquisição de maquinaria, equipamento e software (DEMS)
	Aquisição de outros conhecimentos externos (DCE)
	Efeitos da Inovação
	Alargamento da gama de bens ou serviços (ABS)
	Entrada em novos mercados ou aumento da quota de mercado (EMER)
	Melhoria da qualidade de bens e serviços (MQBS)
	Aumento da capacidade de produção ou melhoria da prestação de serviço (ACAP)
	Redução dos custos de trabalho por unidade produzida de bens ou serviços (REDC)
	Redução do consumo de energia e de materiais por unidade produzida de bens ou serviços (REDE)
	Redução do impacte ambiental e /ou melhoria da saúde, higiene e segurança no trabalho (REDA)
	Resposta a exigências legais (REL)

...Continuação da Tabela 5

DIMENSÕES DA INOVAÇÃO	INDICADORES COM BASE NO CIS
Ligações externas	Fontes de Informação
	Dentro da empresa ou grupo a que pertence (DEG)
	Fornecedores de equip., material, componentes ou software (FORN)
	Clientes ou consumidores (CLIE)
	Concorrentes ou outras empresas do mesmo sector (CONC)
	Consultores, empresas privadas de I&D, associações empresariais e/ou centros tecnológicos (TECN)
	Universidades, Institutos politécnicos ou suas Instituições de interface (UNIV)
	Laboratórios do Estado ou outros organismos públicos de I&D (LABO)
	Conferências, feiras e Exposições (CONF)
	Revistas científicas e livros técnicos/profissionais (REVI)
	Associações profissionais ou empresariais (ASSO)
	Cooperação
	Empresas c/ cooperação para a inovação (COO)
	Tipo de Parceiros
	Outras empresas de grupo (COUT)
	Fornecedores de equipamento, material, componentes ou software (CFORN)
	Clientes ou consumidores (CCLIE)
	Concorrentes ou outras empresas do mesmo sector (CCONC)
	Consultores, empresas privadas de I&D, associações empresariais e/ou centros tecnológicos (CTECN)
	Universidades, institutos politécnicos ou suas instituições de interface (CUNIV)
	Laboratórios do Estado ou outros organismos públicos de I&D (CLABO)

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da Evangelista e Castellacci

Esta *framework* será utilizada na parte 2 do trabalho para análise dos dados do CIS 4 no caso do sector da construção em Portugal.

Capítulo III: Inovação no Sector da Construção

3.1 Introdução

O objectivo deste capítulo é caracterizar o sector da construção, mais especificamente conhecer os seus actores principais e as suas especificidades.

O conceito e taxionomias de inovação são aplicados ao sector da construção. Explora-se os potenciais benefícios da inovação neste sector. Na ultima secção é feita uma revisão de estudos empíricos sobre a inovação aplicada à construção.

3.2 Delimitação do Sector

O Sector da Construção pode ser classificado, segundo o INE, como CAE Rev2 Secção F Divisão 45. Esta classificação é uma abreviatura de Classificação das Actividades Económicas, por Ramos de Actividade – Revisão 2, elaborada pelo Instituto Nacional de Estatística, com a colaboração de cerca de uma centena de entidades, envolvendo a Administração Pública, os Parceiros Sociais, e, pontualmente as Empresas, e destina-se a substituir a CAE-Rev.1/73.

Com base na CAE Rev2 Secção F Divisão 45, existem no sector da Construção os seguintes segmentos de produtos:

- a) Construção de edifícios Residenciais e não Residenciais;
- b) Reabilitação (ou manutenção e reparação);
- c) Construção e Engenharia Civil.

Os segmentos acima expostos serão explorados no capítulo seguinte sobre a inovação no sector da construção em Portugal.

A construção é uma actividade económica com especificidades próprias, caracterizada por⁷:

- o clientes, com uma procura que vai do Estado ou das Autarquias ao particular, que pretende auto-construir;

⁷ O Sector da Construção Civil e Obras Públicas em Portugal: 1990-2000, Maria Ioannis Baganha, José Carlos Marques, Pedro Góis, p.9 www.ces.uc.pt/publicacoes/oficina/173/173.pdf

- grandes empresas multinacionais, e pequenos promotores tradicionais;
- projectos, onde cada obra apresenta, geralmente, características diferentes, o que dificulta o desenvolvimento de produtos e processos de fabrico estandardizados;
- produtos, que cobrem tanto a habitação tradicional como obras mais complexas, por exemplo, estradas, edifícios inteligentes ou barragens;
- operações produtivas, onde o produto final resulta da interacção entre várias especialidades com graus diferenciados de exigência e tecnologia;
- tecnologias, em resultado da intervenção numa empreitada de diversas especialidades e da coexistência de tecnologias de produção novas com as antigas;
- unidades produtivas, em que empresas com grandes meios e capacidades e tecnologicamente evoluídas laboram a par de empresas com um aproveitamento limitado das tecnologias disponíveis e com utilização abundante do factor mão-de-obra.

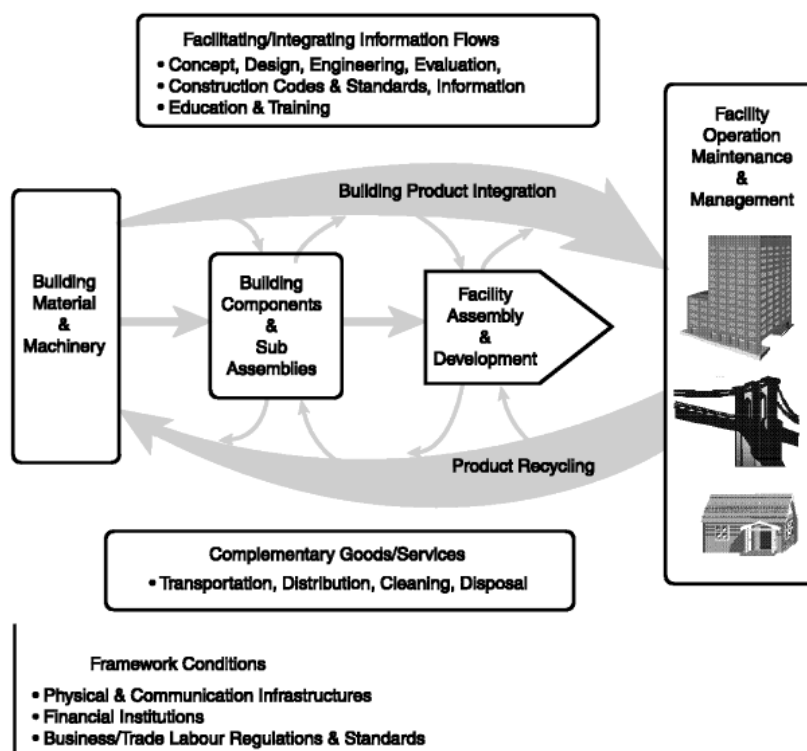
Tradicionalmente o sector da construção, em Portugal, tal como nos restantes países da UE, assenta numa estrutura empresarial onde predominam as pequenas empresas (um estaleiro por cada obra), muitas vezes não especializadas, recorrendo, com frequência, a sub-empregadas⁸.

Para além das diferentes actividades incluídas no sector da construção, importa analisar os diferentes actores que poderão ter um papel determinante na inovação nesta actividade. O sector da construção é uma área muito complexa, que envolve numerosos agentes e interacções no desenvolvimento e adaptação das inovações. A este nível refira-se a sistematização sugerida por Seaden and Manseau (2001). Segundo estes autores, o sector da Construção abrange desde o design dos prédios e infra-estruturas (serviços de engenharia e arquitectura), à fabricação de produtos e maquinaria e equipamento necessário à construção, até à operação e manutenção dos mesmos (Seaden e Manseau, 2001).

A figura abaixo apresenta uma abordagem sistemática dos actores chave envolvidos na construção e que podem empreender actividades de inovação.

⁸ O Sector da Construção Civil e Obras Públicas em Portugal: 1990-2000, Maria Ioannis Baganha, José Carlos Marques, Pedro Góis, p.9 www.ces.uc.pt/publicacoes/oficina/173/173.pdf

Figura 2- Agentes-Chave, Principais tipos de interações no sector da Construção



Fonte: Manseau, 1998⁹

Estes actores, acima representados, designam-se por:

1. Fornecedores de materiais de construção, que fornecem os materiais básicos para a construção, nomeadamente o cimento, madeira e tijolo;
2. Fabricantes de Maquinaria, que fornecem o equipamento pesado usado na construção, nomeadamente bulldozers, guindastes, gruas;
3. Fabricantes de produtos/componentes de construção, que fornecem os subsistemas (produtos complexos), nomeadamente sistemas de ar-condicionado, elevadores, sistemas de calor, janelas;
4. Sub-montadores –instaladores e especialistas, que trazem em simultâneo materiais e componentes para criar tais subsistemas;

⁹ Adaptação do paper de George Seaden e André Manseau, 2001 (Building Research & Information –29(3), 182-196)

5. Organizadores e montadores, que iniciam novos projectos e coordenam a montagem global;
6. Operadores de construção e manutenção, que gerem os serviços de propriedade e manutenção;
7. Facilitadores e provedores de conhecimento/informação, nomeadamente cientistas, arquitectos, designers, engenheiros, avaliadores, serviços de informação, associações profissionais, educadores;
8. Prestadores de bens e serviços complementares, tais como transporte, distribuição, limpeza, demolição;
9. Actores institucionais, que providenciam as condições necessárias do ambiente de trabalho, nomeadamente instituições financeiras, regulamentos gerais de trabalho, infra-estruturas de comunicação.

A lista de actores supramencionada (Seaden e Manseau, 2001), fornece-nos a tipologia básica das actividades relacionadas com a construção; alguns desses actores podem ser fornecedores ou clientes de outros no processo da produção, e empresas específicas podem estar envolvidas simultaneamente em várias das actividades acima representadas.

3.3 Definição de inovação na Construção

Seaden e Manseau (2001) resumem um conjunto de definições de inovação na construção.

- “ Aplicação da tecnologia que é nova para uma organização e que significativamente melhora o design e construção de um espaço vivo diminuindo os custos instalados, incrementando a performance instalada, e/ou melhorando o processo empresarial” (Toole, 1998);
- “ A exploração bem sucedida de novas ideias, onde as ideias são novas para uma empresa específica, e são mais do que apenas tecnologia relacionada – novas

ideias podem relacionar-se com o processo, o mercado ou a administração” (Construction Innovation Strategy Panel (CRISP), 1997);

- “ Aplicar design inovador, métodos ou materiais para melhorar a produtividade” (Civil Engineering Research Foundation (CERF), 1993;
- “ Qualquer coisa nova que é de facto usada” (Slaughter, 1993);
- “ Primeiro uso de uma tecnologia dentro de uma empresa de construção” (Tatum, 1987).

Vários são os benefícios que derivam da Inovação na construção (Slaughter, 1998), os quais são explanados seguidamente.

3.4 Benefícios da Inovação na Construção

Entre os muitos benefícios macroeconómicos atribuídos à inovação , os mais comuns são nomeadamente um incremento no crescimento da economia (Schumpeter 1934) e um incremento na produtividade (Schmookler 1952).

A inovação pode também ser associada ao crescimento de mercado, através da provisão de produtos e serviços novos ou melhorados, e reduções no custo de produção (Slaughter, 1998). Na construção, o aperfeiçoamento de componentes e tecnologias estão constantemente a acontecer. Por exemplo, os actuais subsistemas de segurança e comunicações nos edifícios têm vindo significativamente a ser melhorados ao longo dos anos (Slaughter, 1998).

As Inovações podem também originar benefícios significativos que não podem ser adequadamente medidos em ganhos ou monetariamente, mas podem, não obstante, aumentar a posição competitiva da empresa. Tanto para os inovadores como para os que usam as inovações, certos benefícios intangíveis podem ser obtidos, tais como aumento da reputação, facilidade do trabalho, e atracção de contratações promissoras (Ramcharan 1997).

3.5 Classificação de Inovação na Construção

Slaughter (1998) aponta para a existência de cinco modelos de inovação na construção. Estes modelos são baseados em teorias actuais de gestão e economia, mas são modificados para reflectir as condições especiais associadas com as facilidades da construção, nomeadamente a sua complexidade, escala, durabilidade e contextos organizacionais e socio-políticos (Slaughter, 1998).

1. Inovações Incremental e Radical

A inovação incremental é uma pequena mudança, baseada sobre a experiência e o conhecimento actual. Por outro lado, a inovação radical é uma inovação na ciência ou numa tecnologia que frequentemente altera o carácter e a natureza de uma indústria. Enquanto que a inovação incremental ocorre constantemente, a radical é rara e imprevisível no seu aparecimento e no seu impacto. Para as inovações incrementais, os impactos são previsíveis dentro de um razoável alcance, e as interacções com outros componentes e sistemas espera-se que sejam negligentes. A inovação radical cria uma nova maneira de entendimento do fenómeno e formula abordagens através da resolução de problemas (Nelson e Winter, 1977; Dosi, 1982).

Exemplos de inovações incrementais e radicais dentro do sector da construção, podem ilustrar os modelos (Slaughter, 1998):

Uma inovação incremental na construção foi a criação de um “corpete” de segurança para a prevenção da queda, feito de material similar aos dos escaladores de montanha, um melhoramento incremental ao nível do peso dos cintos de segurança da construção (Korman 1997).

Uma inovação radical na construção de há cem anos atrás, foi a introdução de aço estrutural. O seu aparecimento foi inesperado e mudou o tipo de edifícios e estruturas que podiam ser desenhados e construídos. Um conjunto de uma nova indústria de fabricação e comercialização de aço emergiu, tal como novos componentes e sistemas ligados às novas formas e sistemas estruturais (Elliott, 1994).

2. Inovações Modular e Architectónica

A distinção entre inovação modular e architectónica é feita na região da mudança e, especificamente, no grau de interacção com outros componentes ou sistemas. A inovação modular engloba uma mudança significativa no conceito dentro do componente, mas deixa as ligações para outros componentes e sistemas não alterados. Inovação architectónica, por outro lado, envolve uma pequena mudança dentro do componente, mas uma principal mudança nas ligações com outros componentes e sistemas (Henderson e Clark, 1990). Esta distinção tem importantes implicações para a implementação destas inovações. Inovações modulares, podem ser desenvolvidas dentro de uma organização e implementadas com o mínimo de negociação com as partes envolvidas no desenvolvimento ou selecção de outros componentes, enquanto que as inovações architectónicas requerem alterações e modificações na forma de interagir componentes e sistemas (Afuah e Bahram, 1995).

Um exemplo de inovação modular é uma nova máquina que automaticamente ata o arame para reforçar barras postas no pré-fabricado de betão¹⁰ ("Talon²", 1996). Para mecanizar esta actividade origina uma mudança significativa no conceito, e envolve muitos dispositivos modernos e patenteados, mas não muda nenhum dos outros componentes, métodos, ou materiais relacionados com o gesso solidificado¹¹. Uma inovação que poderá demonstrar o conceito de uma inovação architectónica é o auto-compactamento solidificado¹² (Okamura et al. 1995).

3. Inovação de Sistema

As inovações de sistema são identificadas através da sua integração de inovações independentes múltiplas que têm de trabalhar juntas para originar novas funções ou melhorar a facilidade da performance como um todo. Para este tipo de inovação, os acoplamentos são explicitamente no meio das inovações, tal como frequentemente acarreta alterações nas ligações para outros componentes e sistemas (Cainarca et al. 1989).

¹⁰ e ¹¹ Expressão utilizada no paper em inglês : "cast-in-place concrete", a qual traduzi para o apresentado, logo a tradução pode ter lacunas.

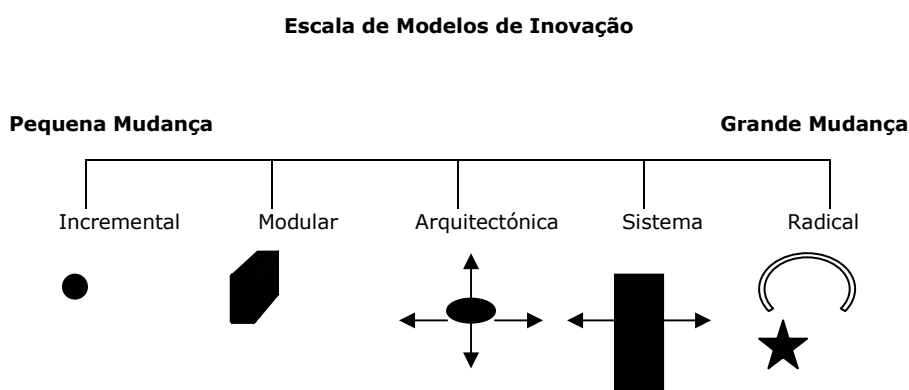
¹² Expressão utilizada no paper em inglês : "self-compacting concrete", a qual traduzi para o apresentado, logo a tradução pode ter lacunas.

As inovações de sistema aparecem com um alto grau de frequência na indústria da construção (Hutcheson et al. 1996; Kangari and Miyatake, 1997), desde que os sistemas são reconfigurados para cada projecto, que originam oportunidades para incorporar um conjunto de inovações, que poder-se-ão complementar no objectivo de alcançar novas funções ou níveis de performance.

Um exemplo de uma inovação de sistema é o método de construção do módulo de zona para fábricas (plantas) grandes e de "coal-fire power" ("Zone", 1996).

Os cinco tipos de inovação apresentados (Slaughter, 1998) através da classificação exposta, podem ser ordenados pelo seu grau de mudança requerida através da actual condição da arte ou prática (Fig. 3).

Figura 3 - Modelos de Inovação para a Construção



Fonte: Adaptação de Slaughter, 1998

A inovação incremental representa uma pequena mudança, com impactos confinados ao aperfeiçoamento de elementos ou componentes específicos. Uma inovação modular representa uma mudança mais significativa no conceito básico, mas também tem impactos limitados nos seus componentes ou sistemas. As inovações arquitectónicas, por outro lado, podem representar apenas uma pequena mudança dentro de um conceito ou componente, mas são fortemente ligadas e interactivas com outros componentes e sistemas, e só requerem mudanças nos acoplamentos ou nas unidades de ligação. Com as inovações de sistema, os acoplamentos são no meio de múltiplas inovações que devem ser integradas juntas e podem originar mudanças significativas

noutros componentes ou sistemas, tal como os acoplamentos desses elementos. A inovação radical representa uma nova abordagem e causa importantes mudanças na natureza da própria indústria, aparecendo como um evento raro e imprevisível, quase como uma “estrela cadente” (Slaughter, 1998).

As categorias gerais de fontes de inovação são as organizações de investigação e desenvolvimento (I&D)(por exemplo, universidades e laboratórios de investigação e pesquisa), fornecedores e fabricantes, designers, trabalhadores e entidades patronais, e os proprietários e ocupantes, ambos dentro e fora da relação da indústria da construção (Slaughter, 1998).

As inovações incrementais aparecem principalmente dentro de organizações que têm o conhecimento, experiência, e controlo de afectar as melhorias, que podem ser quaisquer das consideradas como fontes. Na construção, as inovações incrementais são ainda mais comuns nesta indústria do que noutras indústrias e com maior frequência ocorrem dentro das próprias empresas de construção (Myers and Marquis, 1969).

As inovações modulares, igualmente, originadas dentro de uma organização tecnicamente competente, mas devido ao envolvimento de um avanço no conceito geral onde um elemento é baseado, elas podem aparecer mais frequentemente em organizações com capacidades técnicas altamente especializadas, tais como as organizações de I&D, e fabricantes e fornecedores que suportam actividades especialmente desenvolvidas (Slaughter, 1998).

As inovações arquitectónicas (Slaughter, 1998) , podem ser originadas por qualquer fonte, mas as modificações dos acoplamentos requerem uma organização com conhecimento de controlo sobre os componentes e sistemas afectados, tais como os proprietários e os contratantes.

As inovações de sistema (Slaughter, 1998) requerem competências técnicas equivalentes às necessárias pelas inovações modulares, tal como o conhecimento e controlo equivalente que é necessário às inovações arquitectónicas, combinadas com autoridade organizacional para assegurar colaboração e integração. Com estes requisitos, as inovações individuais podem vir de qualquer fonte, mas a fonte integrante é provável que seja uma organização com design e capacidade de implementação, com relações fortes ou vínculos com o proprietário.

As inovações radicais, como contraste, serão provavelmente mais desenvolvidas dentro de organizações com fortes competências científicas e de engenharia, nomeadamente organizações de I&D, ou dentro de indústrias com alta concentração de I&D e despesas, tais como materiais e comunicações (Slaughter, 1998).

Tabela 6- Fontes e Conhecimentos dos Modelos de Inovação na Construção

Modelos de Inovação na Construção	Fontes de inovação na construção	Conhecimento Necessário
Incremental	De dentro das próprias organizações	Experiência, controlo de afectar melhorias
Modular	Organizações altamente especializadas, de I&D, fabricantes, fornecedores	Competências técnicas e especializadas
Arquitectónica	Proprietários, contratantes	Conhecimento e controlo sobre os componentes e sistemas afectados
Sistema	Organização com design e capacidade de implementação, relações fortes/vínculos com o proprietário.	Competência técnicas; conhecimento e controlo sobre os componentes e sistemas afectados; autoridade organizacional
Radical	Organizações de I&D, indústrias de I&D	Competências científicas e de engenharia

3.6 Implicações da Inovação no Sector da Construção

Segundo um estudo feito pela Miozzo e Ivory, 2000, a indústria da construção não é uma indústria apenas com tecnologias tradicionais e, como é habitual pensar, sem mudanças significativas. As empresas de construção têm vindo a adoptar novas práticas de gestão, mudanças no design e novas tecnologias relacionadas com os materiais, equipamentos e componentes (Slaughter, 1998; Gann, 1994). Apesar na inovação na construção ter tomado lugar incrementalmente (Male et al., 1991; Arditi et al., 1997), a longo prazo as mudanças tecnológicas e organizacionais originarão transformações dramáticas. Desde os anos 50, estas transformações incluem alterações nos materiais, na industrialização (standardização e pré-fabricação), uso das TI no design (projectos) e na construção (automação e robótica) e alterações na gestão supply chain.

Os efeitos benéficos deste tipo de mudanças, no entanto, podem ser limitadas por três razões (Miozzo e Ivory, 2000).

Primeira, novas práticas de gestão ocupam grandes exigências no interface entre organizações diferentes e novas tecnologias, que requerem bastante precisão. Juntas, estas pressões contribuem para o complexo incremento num ambiente institucional já caracterizado por responsabilidade fragmentada, relações laborais adversas, considerações de segurança e uma gama de regulamentos, standards e codificadas (Laborde et al., 1994; Rosenfeld, 1994; Tatum, 1986; Tatum, 1987). Segunda, apesar das mudanças tecnológicas e organizacionais terem o potencial necessário para transformar o sistema contratante tradicional, e trazerem benefícios consequentes da inovação às empresas, indústrias e à sociedade, os efeitos destas mudanças podem ser enfraquecidos por novos conflitos entre as diferentes facções existentes na indústria construtora. Terceira, estes dois problemas podem, em troca, serem exacerbados pelas especificidades das condições e capacidades de trabalho da mão-de-obra deste sector de construção.

Com base na análise feita por Miozzo e Ivory, 2000, destacam-se diferentes mudanças na sequência da inovação na construção, que serão referidas em seguida.

3.6.1 Mudanças na Gestão de Projectos e Procurement

Uma das principais mudanças na construção nas últimas três décadas tem sido na gestão do projecto. Com base na incerteza criada pelos contratos standard, os clientes buscam prazos de construção mais custos e um mais rápido retorno do investimento, juntos com um processo de construção mais unificado, com uma única responsabilidade directiva, melhores clientes envolvidos e um serviço mais personalizado. Estes factores levaram a novas práticas organizacionais e de gestão, cujas redesenharam a base das relações existentes entre as diferentes partes na construção (Miozzo e Ivory, 2000).

Projecto(design) e Construção

Segundo Miozzo e Ivory, 2000, nos contratos de projecto e da construção, o cliente contrata um arquitecto para produzir um desenho inicial incorporando apenas os detalhes mínimos necessários para receber total permissão. O desenho é desta forma a base para as ofertas competitivas. O contratado bem sucedido controla o projecto detalhado, o processo especificado e o processo de construção, e trata directamente com o cliente. Tal como outras abordagens de gestão para a construção (gestão de contractos, parcerias, etc.), o projecto e a construção visam primeiramente superar os problemas causados pela existência de má comunicação entre as funções do projecto e da construção. Tanto o projecto como a construção pretendem alcançar este objectivo com a captura de ambas as funções dentro da mesma organização.

Quase todo o trabalho de construção que é simples, empresta-se a ele próprio ao projecto e construção (por exemplo, edifícios de agricultura, armazéns, construção de estradas e a maior parte de edifícios residenciais de baixo nível).

Os contratos de dimensão média com grande engenharia contêm também projectos e construções atractivos, devido puramente às empresas de engenharia civil, pela mesma natureza das mesmas, por terem algumas capacidades de projecto. O design e construção, no entanto, ainda só contam para uma pequena minoria de projectos de construção.

3.6.2 Mudanças nas Tecnologias da Construção

Desde os anos 50 (Miozzo e Ivory, 2000), que tem vindo a haver uma transformação dramática nas tecnologias da construção. Esta transformação inclui mudanças nos materiais tais como custos baixos e melhor performance dos aços; menor peso, e o crescimento de betão pronto misturado; menores custos em vidro de melhor qualidade e de maior resistência, uso de plásticos; custos inferiores de alumínio; e novos adesivos criando melhores juntas laminadas e de partículas. Tem havido também desenvolvimento na pré-fabricação, particularmente no revestimento dos sistemas com o uso do vidro, pedra sintética ou materiais compostos, e mais intensiva produção fabril de subsistemas e componentes. O design da construção alterou-se para suprir as tecnologias da informação (TI), as telecomunicações, e maior aceitação nos negócios. No entanto, a indústria construtora tem sido rápida no uso de desenvolvimentos tecnológicos como uma ferramenta para fornecer apoio a departamentos específicos, mas não generalizou a sua aplicação para integrar

actividades ou prover comunicações através do processo de construção (para uma análise sobre as mudanças do processo de construção através das TI, ver Miozzo et al, 1988).

Pré-fabricação

A pré-fabricação só se tornou possível com a evolução da tecnologia de engenharia, a standardização e a habilidade para produzir materiais e componentes com tolerâncias fechadas e qualidade uniforme (Dolan, 1979). A pré-fabricação capacita a " racionalização" de construir e o uso de métodos mais céleres. Para o arquitecto, isto significa a simplificação e a aceleração do processo do projecto, através do lançamento da necessidade de produzir um contrato detalhado e laborioso.

A pré-fabricação cobre numerosos elementos dos projectos de construção e inclui módulos, tais como: WCs pré-fabricados (primeiro desenvolvidas por construtores de plataformas de óleo), plantas de quartos, articulações de canalizações e, mais recentemente, um bloco inteiro de aposentos de navios. Além do mais, os projectos desenhados à volta do uso da pré-fabricação têm vindo a ser cabais na aceleração do processo de inovação noutras áreas (Miozzo e Ivory, 2000).

Tecnologia da Informação

Tecnologia de Informação (TI) (Miozzo e Ivory, 2000) é uma tecnologia genérica com um infinito número de aplicações na construção. No entanto, enquanto as TI são utilizadas para dar apoio a tarefas individuais, existem apenas alguns casos de uso das TI na integração de actividades ao longo de todo o projecto.

O uso da automação na construção e nos projectos de engenharia está longe de ser novidade. Há 30 anos ou mais que já são feitos esforços no sentido de análises de engenharia, drafts feitos em computadores, projectos e engenharia computadorizada, e aplicações de base de dados. O objectivo da automação dos projectos (design) tem sido primeiramente reduzir os custos directos do projecto. Desde que a engenharia da automação e os projectos detalhados têm sido focados quase exclusivamente na automação de tarefas individuais, as poupanças nos custos são muito directas e locais. A automação do projecto, no entanto, tem vindo a focar-se apenas na redução dos custos do projecto e raramente afecta mudanças de processo ou custos de projecto globais (Cleveland e King, 1995).

Enquanto que a automação no design tem uma longa história, o uso da automação na construção é mais recente (Miozzo et al, 2000). O desencadeamento do computador pessoal e seu uso subsequente difundido em locais de construção expandiu as aplicações para a automação na construção. Estas aplicações, no entanto, têm pouca ou nenhuma integração com a automação nos projectos. Exemplos incluem, a programação da construção, inventário de materiais, localizar o progresso e estado, e facturação. Estes tipos de automação são usados principalmente para agilizar os custos no que concerne à engenharia e gestão, e para gerir recursos, tais como os materiais de construção, mais eficientemente. Em simultâneo, também ajudam a reduzir as horas de trabalho, através de uma melhor programação dos recursos da construção. Mas, tal como no caso da automação dos projectos, a automação da construção teve poucas oportunidades para produzir mudanças estratégicas nos processos de trabalho básicos da construção e reduzir no custo global do ciclo de vida de um projecto (Cleveland e King, 1995).

A principal vantagem das TI para os contratantes, segundo a análise de Miozzo et al, 2000, foi como um meio para acelerar o processo dos concursos. Os contratantes intervieram estimando que poupanças de cerca de 25% podiam ser ganhas através de software que reduza o normal prazo do concurso de quatro para três semanas. Esta rápida resposta origina benefícios, não apenas na contabilização do tempo do pessoal, mas também incrementa a probabilidade de uma próspera oferta.

3.7 Barreiras à inovação na construção

As barreiras à inovação na indústria construtora (Dewick e Miozzo, 2006) reflectem os factores de risco e de custo anexos à adopção de uma nova tecnologia. Para tecnologias sustentáveis, estas barreiras parecem ser exacerbadas tal como são entendidas para serem mais arriscadas e mais caras. O risco de adoptar qualquer nova tecnologia na indústria da construção, provém da utilização de um produto ou processo não experimentado, sobre o qual há pouco conhecimento. Em simultâneo, considerações de segurança para aqueles que constróem, usam ou ocupam a construção, devem ser acrescentadas à equação. Imperfeições de mercado, onde custos ambientais e sociais não são considerados no custo das tecnologias, significando que as tecnologias sustentáveis têm uma desvantagem adicional.

O custo do capital é a primeira consideração, ambos no sector privado, construindo negócio, onde a maximização do lucro é o objectivo do proprietário; sendo no sector

público, a maximização de valor com recursos públicos limitados o objectivo. Isto dá origem ao intercâmbio bem documentado entre a ecologia e a economia, com benefícios sociais por um lado, e custos privados por outro (ver o Porter e van der Linde, 1995; Wubben 1999). Além disso, estes custos não são suportados pela indústria, mas pelo último proprietário da construção (ver Malin 2000; Bordass 2000). A indústria construtora é pesadamente regulada: regulamentações técnicas, dirigindo produtos e processos; regulamentações ambientais e de planeamento, dirigindo o produto acabado; e controlo do mercado de trabalho, gerindo o bem-estar dos trabalhadores durante o processo de construção (Gann 1999).

Embora não haja nenhuma análise empírica que ofereça uma prova convincente, que apoie a afirmação que a regulamentação ambiental estimula a inovação (ver Jaffe et al. 1995; Welford e Starkey 1996), a indústria da construção oferece bons exemplos de aumento dos recursos de produtividade e menor custo total do produto acabado na presença de regulamentação ambiental mais rígida. Por exemplo, na Suécia, nos Países Baixos e na Alemanha, onde há consideravelmente regulamentação ambiental mais rígida, custos totais de construção estão abaixo dos do Reino Unido, apesar de terem custos de material e de trabalho mais altos. Nestes países, os processos de construção foram melhorados.

O governo pode ser muito influente, facilitando objectivos de desenvolvimento sustentável através do seu papel como único maior cliente da indústria construtora, usando medidas fiscais e reguladoras, para estimular a inovação e agindo como um corretor de bolsa em mercados para tecnologias ambientais¹³. Em particular, com tecnologias sustentáveis, o governo também tem um importante papel como líder de mercado, prototipando soluções inovadoras através da demonstração de projectos e como o educador principal e disseminador de informação (ambos para a indústria e para o público geral) .

O papel da empresa e as colaborações entre empresas são importantes, pelo facto da indústria da construção poder ser vista como um sistema de rede "arquetípico" onde uma coligação de organizações (incluindo contratantes, governo, clientes,

¹³ Na Suécia, por exemplo, o governo subsidia municipalidades (muitos das quais tem as suas próprias empresas de energia) para implementar medidas que reduzem o impacto ambiental, uso de energia mais eficazmente e promovem o uso de renováveis e recicladas (Kerr e Allen 2001). Na Dinamarca, os preços altos de electricidade (mantidos pela tributação do imposto de energia adicional, incluindo impostos para fundar uma "Energy Savings Trust") encorajaram a substituição de electricidade para fontes de energia alternativas para aquecerem o espaço e água, por exemplo aquecimento de distrito (UNFCCC 1999). Na Alemanha e Dinamarca, o governo legislou para garantir níveis de preços para a electricidade, fontes de energia renovável (EEA 2001a). Na generalidade, a política nacional teve como objectivo a melhoria da eficiência da energia dos edifícios e (a um nível europeu) o eficiência eléctrica de electrodomésticos (Kerr e Allen 2001).

projectistas, sub-contratantes, fornecedores) vem junta numa base temporária com o objectivo de empreendimento de cada projecto (Winch 1998; Gann e Salter 2000). Cada uma das partes pode ter os seus próprios papéis distintos e as suas próprias responsabilidades, para desenvolver inovação, mas são as relações e interacções entre si que determinam o sucesso de projectos inovadores (Dewick e Miozzo 2004). Este requisito de interdependência para a difusão efectiva, foi impedida por um 'círculo vicioso de culpa', onde cada actor na indústria culpa-se um ao outro por não construir construções ambientalistas amigáveis¹⁴ (Cadman 1999).

Abaixo encontra-se uma tabela resumo das barreiras à inovação encontradas por Dewick e Miozzo (2006):

Tabela 7- Barreiras da Inovação na Construção

PRINCIPAIS BARREIRAS			
Económico /Financeiras	Capital Humano	Mercado	Jurídicas
Risco	Segurança	Adopção de novas tecnologias	Regulamentações excessivas
Custo de Capital		Processos /produtos não experimentados	Regulamentação inadequada ambiental (não rígida)
Custos ambientais		Imperfeições de mercado	
Custos sociais			

¹⁴ Os contratantes discutem no sentido de que eles poderiam prover construções ambientalistas eficientes, mas reclamam que os fomentadores não as especificam. Os fomentadores refutam que gostariam de especificar melhor as construções ambientalistas eficientes, mas que os investidores não iriam pagar por elas. Os investidores refutam que não pagarão pelas mesmas, devido ao facto de não haver nenhuma oferta de clientes que justifique tal investimento (Cadman 1999) .

3.8 Revisão de estudos empíricos sobre a inovação na Construção

Um dos estudos empíricos feitos sobre a inovação no sector da construção foi o de Seaden et al. (2003), com base no Inquérito da Inovação, Tecnologias Avançadas e Práticas na Construção e Indústrias relacionadas, em 1999, através de uma amostra de 1739 empresas Canadianas.

Este estudo conclui através de uma análise quantitativa, que as empresas de menor dimensão são mais adversas ao risco, com menor intensidade do uso de práticas inovadoras e uma correlação negativa de inovação com rentabilidade, quando comparadas com a empresas de maior dimensão. Ao mesmo tempo , uma grande percentagem de grandes empresas, reportou a adopção de mudanças tecnológicas ou de negócio, que tiveram um impacto significativo nos seus negócios empresariais.

No que concerne às pequenas e particularmente às médias empresas, a conclusão foi de que , as referidas mudanças (tecnológicas ou de negócio) originaram às mesmas vantagens competitivas quando comparadas com as grandes empresas.¹⁵

As conclusões gerais deste estudo (Seaden et al., 2003), referem que a Construção no Canadá aparenta delinear práticas inovadoras com o objectivo de ganhar vantagens competitivas ou/e manterem a sua competitividade¹⁶. O uso actual de tais práticas inovadoras são baixas, mas tendem a crescer no futuro.

É possível, segundo Seadon et al.(2003), que as empresas construtoras no Canadá tenham as mesmas características estratégicas empresariais que outras empresas de diferentes sectores, mas têm sido lentas no que concerne à nova realidade de intensa competição a nível global, baseada no conhecimento e inovação.

Outro estudo empírico feito sobre a inovação na construção e suas políticas, foi o de Seaden e Manseau (2001), com base num grupo de 15 países da Europa, América do Norte e Sul, África do Sul e Japão¹⁷, iniciado em 1998, e que durou cerca de três anos de estudos comparativos sobre as políticas de inovação no sector da construção.

Várias conclusões foram encontradas neste estudo, e que residem principalmente nas diferenças socio-económicas, culturais e institucionais dos vários países analisados:

¹⁵ Os dados fornecidos neste Inquérito, não permitiu uma análise mais detalhada sobre a aparente contradição sobre o comportamento de competitividade nas pequenas e médias empresas (PME).

¹⁶ Apesar de ser necessária maior investigação a longo-prazo para confirmação destas conclusões.

¹⁷ Países que contribuíram para este estudo: Argentina, Austrália, Brasil, Canadá, Chile, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Japão, Portugal, África do Sul, Holanda, Reino Unido, EUA.

- 1) As indústrias construtoras dos países menos desenvolvidos, com desafios económicos significativos enfrentam problemas importantes ao fornecerem grandes volumes de novas habitações e infra-estruturas, a custos razoáveis. A componente de manutenção-reparação é mais baixa do que nos países mais desenvolvidos. Os governos dos países mais desenvolvidos são usualmente os clientes mais importantes da construção, mas as políticas públicas em relação à inovação não aparecem dirigidas aos problemas relacionados com o desenvolvimento das infra-estruturas.
- 2) O governo suporta/gere agências com o objectivo de avaliarem os novos produtos e sistemas, e geralmente são considerados como um efeito positivo na inovação. O governo também pode fornecer liderança de inovação, incorporando novos produtos/sistemas nos seus programas de construção e/ou fornecendo garantias públicas imparciais sobre o seu “apto para uso” e deste modo permite uma mais rápida introdução e comercialização.
- 3) Existem algumas sugestões de que a falta de inovação na indústria construtora é sistémica, devido à incapacidade de apropriação de benefícios tangíveis através da introdução de novas ideias.

Seaden e Manseau (2001) identificaram entre os vários participantes deste estudo, diferenças nacionais, descritas seguidamente:

- A despesa no sector da construção no Japão e o seu investimento em I&D, é dos mais altos dos países da OCDE. Este desenvolvimento, foi feito através da evolução histórica, através das várias empresas de grande dimensão, verticalmente integradas, que acreditam na tecnologia como a maior vantagem competitiva. Grandes institutos de investigação interna apoiam as actividades corporativas. Deste modo, em contraste com outros países, a maioria da investigação da construção é concentrada no sector privado. O Governo tem vindo a preocupar-se com o futuro do sector da construção Japonês, promovendo o aumento dos esforços em I&D.
- A despesa per capita da Austrália na construção é calculada com base na OCDE, e o seu investimento na investigação relacionada, principalmente no sector público, é considerado muito baixo. O Governo procura criar uma indústria internacional mais competitiva através da sua “Action Agenda”, que é

focada na educação, na grande difusão de tecnologia e no aumento da inovação.

- O Reino Unido viu durante a última década a evolução da indústria construtora, e concluiu que existiam falhas. Várias iniciativas públicas e privadas sobre a inovação tornaram-se os objectivos prioritários deste país para o sector da construção. Focadas no “supply chain”, a melhor prática e partilha de conhecimento. O sector público encoraja a inovação através de mudanças propostas para a prática de aquisição, movendo-se do “custo mais baixo” para o “valor para o dinheiro” através de contínua melhoria do negócio no lugar da tradicional responsabilidade de valores.
- A Dinamarca promove a inovação num contexto de uma “sociedade de organização”, que encoraja as negociações socio-políticas na partilha de objectivos. Actualmente, o governo lidera projectos de demonstração, na tentativa de desenvolver um processo de inovação que alcance “o dobro do valor por metade do preço”. Os resultados, até à data, têm sido menos do que antecipados e com um maior esforço intensivo na coordenação de múltiplos stakeholders e de vários instrumentos de políticas requeridos.
- A Finlândia é considerada por ter um sistema inovador muito eficaz (o quinto melhor do mundo), e recentemente sentiu uma alta taxa de crescimento da economia. A política pública na inovação da construção é bastante forte, e envolve o sector do estado, e encoraja a rápida comercialização de ideias. Há uma disposição dos instrumentos da política pública para encorajar a inovação na construção em todas as fases do seu desenvolvimento, não obstante, as PME construtoras ficam para trás no que concerne à inovação, relutantes na obtenção de financiamento externo para a expansão das suas operações.
- A Política pública da Holanda dá ênfase à cooperação tecnológica pré-competitiva e especial importância às PMEs. Tem havido uma relativa resposta positiva da indústria construtora, com alianças intra-empresas de 11% (24% para todos os sectores) e uso dos subsídios governamentais para a inovação de 11% (25% para todos os sectores).

Um estudo empírico feito por Miozzo e Dewick, 2002, explora a relação existente entre o “corporate governance” e a inovação em 5 países Europeus, nomeadamente na Alemanha, França, Reino Unido, Dinamarca e Suécia.

Em cada país identificaram os contratantes principais na indústria da construção e negociaram acesso a informação e entrevistas com os directores dos projectos.

Resultados deste estudo por país (Miozzo e Dewick, 2002):

Alemanha:

Os principais contratantes entrevistados (Holzmann, Hochtief e Strabag) por Miozzo e Dewick, são caracterizados por um sistema bem desenvolvido de “cross-holdings” com empresas industriais e bancos, e por uma estrutura concentrada de propriedade de acções pelos bancos e empresas não financeiras¹⁸. Cada contratante tem um sistema de conselho de “duas camadas”, em linha com a legislação Alemã, que torna obrigatório para empresas de grande dimensão (mais do que 2000 trabalhadores) terem representação dos funcionários no conselho, com a supervisão do conselho combinando o controlo dos shareholders com a determinação dos funcionários.

As “cross-holdings” entre as empresas podem suportar relações a longo-prazo. Nos três contratantes alemães, os gestores seniores entrevistados consideraram os competidores, fornecedores e clientes como a fonte principal da inovação. Por exemplo, Holzmann tem relações colaborativas de supply chain com a Siemens, uma empresa executiva que se senta no conselho, e Strabag tem relações com a Ford, também ligada ao conselho de administração.

¹⁸ Phillip Holzmann é principalmente propriedade e controlado por Gaveart, um investidor institucional Belga; Hochtief por RWE, um fornecedor de potências eléctricas; e Strabag por BIBAG, a sua parente empresa Austríaca.

Tabela 8- Efeitos das principais características da governação corporativa na inovação sobre os grandes contratantes Europeus

Características da governação corporativa	Alemanha	Suécia	Dinamarca	França	Reino Unido
Propriedade e controlo	Concentrado; influência combinada das empresas industriais, bancos e trabalhadores facilitam a longo prazo investimentos específicos na inovação	Influência combinada das empresas industriais, bancos, família e trabalhadores facilitam a longo-prazo investimentos específicos na inovação	Pequenas e completas – filiais próprias; influência combinada de família, fundações e trabalhadores facilitam a longo-prazo investimentos específicos na inovação	Concentrada propriedade familiar facilita a longo-prazo investimentos específicos na inovação	Investidores institucionais; preocupação com os dividendos leva a investimentos em projectos de administração e inovação organizacional
Lucro derivado do estrangeiro	Fluxo relativamente alto de financiamento do estrangeiro permite um estável fundo a longo-prazo para a inovação	alto fluxo de financiamento do estrangeiro permite um estável fundo a longo-prazo para a inovação	Baixo fluxo	Alto fluxo de lucro do estrangeiro (mas também com ênfase no mercado interno) permite um estável fundo a longo-prazo para a inovação	Relativamente Baixo (mas a aumentar)
Estrutura da Administração	Relativamente descentralizada, mas coordenação central da inovação	Descentralizada, mas com coordenação central muito forte da inovação	Estrutura da administração centralizada, controlo por empresas próximas	Descentralizada, mas com coordenação central muito forte da inovação	Relativamente descentralizada, mas coordenação central muito forte da inovação
Forma dos cross-holdings	Padrões fortes de cross-holdings com apoio dos fornecedores e clientes na inovação	Padrões fortes de cross-holdings com apoio dos fornecedores e clientes na inovação	Poucos; colaboração com o governo e a equipa de projecto	Padrões fortes de cross-holdings com apoio dos fornecedores e clientes na inovação	Nenhuma

Fonte: Miozzo e Dewick, 2002

As “cross-holdings” também facilitam a colaboração nacional e Europeia na partilha da perícia de gestão e tecnológica, e colaboram na investigação e desenvolvimento. Por exemplo, Holzmann e Hochtief estão envolvidas na “ European Network of

Construction Companies for Research and Development" (ENCORD), uma parceria Europeia que conduz as empresas construtoras Europeias. O objectivo estratégico da ENCORD é incrementar a consciência do potencial da indústria, liderada pela I&D, definindo projectos comuns de I&D, lobbings para a indústria construtora e facilitando a troca de informação, as melhores práticas e conhecimentos de especialistas através de seminários e workshops. Similarmente, Strabag está envolvida na " Societe Europeenne de Construction" (SEC), uma colaboração europeia, incluindo líderes contratantes Suecos e Britânicos, que visam partilhar perícias técnicas de gestão, experiência em projectos de financiamento e em construir, operar, projectos próprios e transferidos, e gerar financiamento para a inovação.

Suécia:

Na Suécia, as características do governo corporativo Alemão tem sido disposto por um crescimento Anglo-Saxónico no investimento do mercado de acções, seguido da desregulação do sector financeiro nos anos 80. No entanto, as "esferas bancárias" e as propriedades familiares, são ainda predominantes nos sistemas de governância corporativa na Suécia.¹⁹ Os quatro contratantes principais da Suécia entrevistados por Miozzo e Dewick são Skanska, NCC, PEAB e JM. A governância corporativa da Suécia é próxima da Alemã, tendo semelhanças na tipologia, com indústria forte e propriedade bancária (e também propriedade familiar) e representação de funcionários no conselho da administração.

Dinamarca:

Enquanto que o sistema de governância corporativa Dinamarquês corresponde à tipologia alemã, os principais contratantes dinamarqueses incluídos na investigação de Miozzo e Dewick (2002), nomeadamente Hojgaard e Schultz, Monberg e Thorsen, Skanska Jensen e NCC Dinamarca, são menores que os contratantes Suecos e Alemães.

¹⁹ Os sistemas de Corporate governance na Suécia foram formados pelas crises pós-guerra dos anos 1920. Iniciando nos anos 1930, os bancos, incapazes de segurar acções noutras empresas, retiveram as suas influências pela indústria trocando acções industriais em novas empresas de investimento estabelecidas, e oferecendo quotas das empresas holding aos clientes dos bancos. As "esferas bancárias" trabalharam junto às empresas oferecendo-lhes segurança financeira com uma perspectiva a longo-prazo (Adolfsson et al, 1999).

França:

Os contratantes franceses têm um sistema de governança corporativa Latino ou de controlo familiar. Não obstante as empresas terem a escolha de qualquer um dos dois sistemas de conselho, o de uma camada ou de duas camadas, 98% dos conselhos são unitários e não há distinção entre directores não-executivos e executivos, pela lei francesa.

Os principais contratantes franceses entrevistados são Bouygues, GTM e SGE. O direito de propriedade da Bouygues é concentrado na família, e na GTM e SGE é dividido entre investidores institucionais e propriedade dispersa.

Reino Unido:

O modelo de corporate governance alгло-saxónico compreende um conselho de administração unitário com directores de gestão executivos e directores não-executivos externos.

Os principais contratantes do reino unido são o AMEC, Carillon e John Laing. Todos têm um sistema de conselho unitário, cada um com três directores não-executivos independentes no meio de sete ou oito executivos.

Miozzo e Dewick, concluíram deste estudo que os contratantes são fontes importantes, e adoptantes de inovações que melhoram as tecnologias da construção e integram as diferentes actividades e inovações introduzidas por diferentes partes do processo de construção. Contudo, o papel que os contratantes desempenham no desenvolvimento e difusão da inovação difere de país para país. A explanação destas diferenças não é simplesmente uma função de diferenças nas abordagens de gestão na inovação e na I&D. Existem diferenças no direito de propriedade, no financiamento, na estrutura de gestão e na forma em que estes factores influenciam os jogadores chave, nomeadamente os trabalhadores, shareholders, bancos, famílias, governo, fornecedores e clientes, nas decisões de atribuir recursos a investimentos incertos e irreversíveis para a inovação. Mecanismos internos para a difusão de conhecimento, colaborações inter-empresas e relações com o governo e organizações de pesquisa, podem também explicar baixos custos de construção e melhor performance de construção, apesar da evidência de relativos altos salários, em alguns países Europeus.

Miozzo e Dewick (2002), também concluíram através deste estudo, que o investimento na investigação e desenvolvimento a um nível interno com grandes

contratantes é necessário, mas não suficiente condição para assegurar inovação nos processos e produtos de construção. A implementação de novas tecnologias é contingente na efectiva reestruturação de funções corporativas internas para facultar a disseminação das melhores práticas pelas diferentes divisões da empresa.

- Na Suécia, os contratantes estabeleceram mecanismos internos muito eficazes para a coordenação da inovação e separaram as áreas de negócio viradas para a avaliação, co-financiamento e disseminação das actividades de inovação por toda a empresa;
- Os contratantes franceses desenvolveram práticas sofisticadas de gestão de conhecimento, tais como um especial conselho de administração para lidar com a I&D e a inovação e a intranet;
- No Reino Unido, as empresas têm fóruns, auditórios de inovação, livrarias técnicas, base de dados de peritos internos e externos, e prémios de inovação;
- Na Alemanha, os contratantes têm estabelecidos “centros de competência” para facilitar a difusão da inovação dentro da empresa;
- Na Dinamarca, os contratantes são menores em termos de turnover e têm cashflows inferiores para conseguirem financiar significativa investigação e desenvolvimento por eles próprios; aqui o governo desempenha um papel importante nos projectos inovadores através da promoção da colaboração através de supply chain e em financiar a demonstração de projectos. Estas iniciativas encorajaram os contratantes a ter um papel mais activo na inovação.

Outro estudo feito por Miozzo e Dewick, 2004, com base nas indústrias construtoras da Dinamarca, França, Alemanha, Suécia e Reino Unido, e também com base na informação retirada dos maiores contratantes destes mesmos países, dos arquitectos, engenheiros, clientes, institutos de investigação e corpos governamentais, conclui que apesar da indústria construtora poder ser caracterizada por uma indústria de tecnologia relativamente baixa, Miozzo e Dewick encontraram diferenças significativas na produtividade entre os países.

A produtividade da Dinamarca dobrou consistentemente a produtividade do Reino Unido entre os anos 1991 e 1999. Miozzo e Dewick através do seu estudo, concluíram que apesar dos custos de construção (custos de trabalho e de materiais) serem mais altos na Dinamarca do que na maior parte dos outros países europeus aqui estudados, a indústria da construção Dinamarquesa alcançou um dos mais altos níveis de produtividade. Similarmente, na Suécia, apesar dos custos de trabalho e de materiais também serem altos, a indústria construtora Sueca também alcançou níveis de produtividade altos. A Alemanha tem os mais altos custos de trabalho na amostra destes países, e níveis médios de produtividade de construção. Apesar de ter os custos mais baixos de construção, a indústria construtora tem a mais baixa produtividade da amostra dos países Europeus aqui estudados.

Tal como na França, apesar de ter os custos de trabalho mais baixos da amostra, a indústria construtora do Reino Unido tem a mais baixa produtividade de todos os países aqui apresentados.

3.9 Conclusão

Neste capítulo expõem-se as especificidades do sector da construção, desde os clientes, as empresas, os produtos, as tecnologias e unidades produtivas, aos agentes-chave do mesmo, desde os montadores, aos fabricantes e fornecedores.

Analísámos também os vários modelos da inovação na construção, sendo o a inovação incremental, a que apresenta menores mudanças nas empresas, e a inovação radical, a que apresenta grandes mudanças nas empresas. Conclui-se que a inovação de sistema é a que apresenta maior frequência nas empresas construtoras.

Apresentou-se um estudo feito por Miozzo e Ivory, 2000, sobre as mudanças na indústria construtora, concluindo-se que esta indústria tem vindo a mudar ao contrário do pensado, inovando na sua gestão e tecnologias.

Ainda neste capítulo, falamos de estudo feitos às barreiras da inovação, salientando-se as mais importantes neste sector. A falta de capitais nas empresas e risco associado, o excesso de regulamentação e inadequadas regulamentações, custos sociais e ambientais, aos produtos/processos não experimentados.

Por último fez-se uma revisão de estudos empíricos sobre a inovação no sector da construção.

Depois de aplicado o conceito e taxionomias de inovação ao sector da construção, na segunda parte desta tese abordamos o sector em questão no contexto Português.

Capítulo IV: Análise do Sector da Construção em Portugal

4. 1 Introdução

Neste capítulo será feita uma caracterização do sector da construção em Portugal, identificando-se a estrutura do mesmo e as empresas existentes neste sector de actividade. Ainda neste capítulo far-se-á uma análise da performance económica portuguesa do sector da construção.

4. 2 Caracterização do Sector

A caracterização utilizada para definir o sector da Construção tem como base a CAE Rev2²⁰ Secção F Divisão 45.

4.2.1 Estrutura

Para a caracterização do sector iniciamos por identificar o número de trabalhadores e estrutura das empresas dedicadas a esta actividade. Posteriormente são analisados os resultados económicos na última década.

A tabela seguinte mostra o número de empresas existentes no sector da construção, com o seu respectivo número de empregados e volume de negócios.

Tabela 9- Quantificação de Empresas na Construção

	Quantificação	Unidades	Ano
Nº de empresas	108.909	Empresas	2003
N.º médio de empregados	4,0	Empregados/empresa	2003
Volume de negócios médio	273,0	Milhares €/empresas	2003

Fonte: Adaptação dos dados GEE – Min. da Economia e da Inovação, 2005²¹

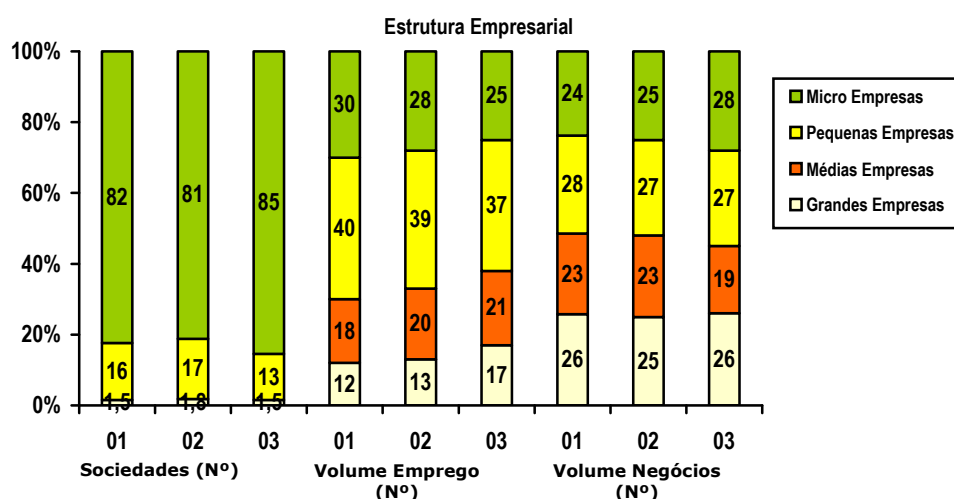
²⁰ CAE Rev2, abreviatura de: Classificação das Actividades Económicas Portuguesas, por Ramos de Actividade - Revisão 2, elaborada pelo Instituto Nacional de Estatística (INE) com a colaboração de cerca de uma centena de entidades, envolvendo a Administração Pública, os Parceiros Sociais, e, pontualmente as Empresas, e destina-se a substituir a CAE-Rev.1/73.

A CAE-Rev.2, cuja estrutura foi publicada no Diário da República a coberto do Decreto-Lei nº 183/93, de 14 de Maio, estabelece o novo quadro das actividades económicas portuguesas, harmonizado com a Nomenclatura Estatística das Actividades Económicas na Comunidade Europeia /NACE-Rev. 1), no âmbito do Regulamento da (CEE) nº 761/93, de 24 de Março.

Segundo as estatísticas das Empresas do INE, como se pode verificar na Tabela 9, em 2003 a Construção tinha cerca de 109 mil empresas em Portugal.²²

Os gráficos seguintes reflectem a dimensão Empresarial do sector da Construção em Portugal.

Gráfico 1 - Dimensão Empresarial da Construção em Portugal



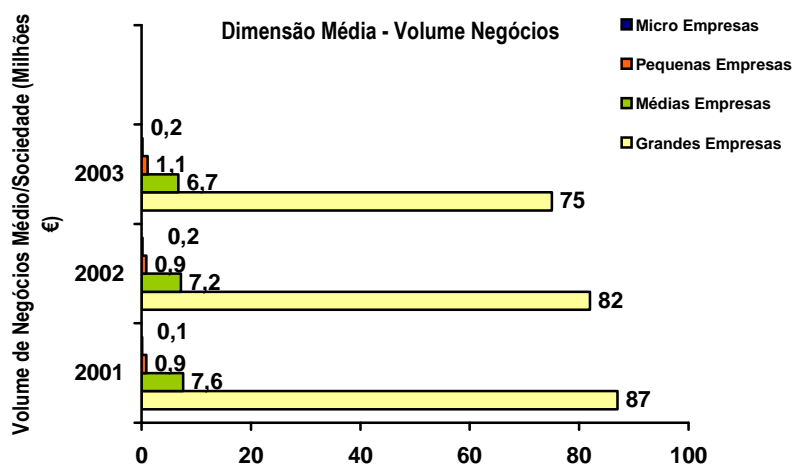
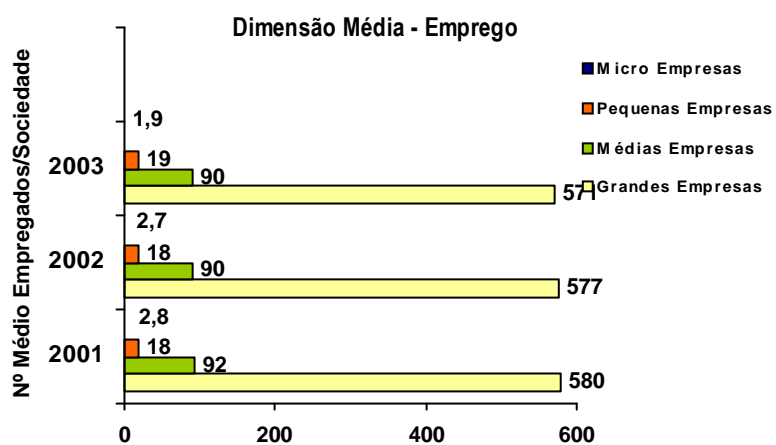
Fonte: : Cálculos próprios baseados no estudo do GEE – Min. Da Economia e da Inovação, 2005

Ao analisar-se o gráfico 1, pode-se observar que as micro e pequenas empresas têm um papel importante na estrutura empresarial portuguesa no que concerne ao sector da construção. Tendo as médias e grandes empresas um papel mais reduzido ao nível do número de sociedades de construção em Portugal e ao nível do volume de emprego.

²¹ Dados do GEE, com base no INE, Estatísticas das Empresas.

²² Segundo dados do IMOPPI, o número total de empresas inscritas no mesmo, em 2003 era de 43.864, passando para 46.510 em 2004. IMOPPI- Instituto dos Mercados de Obras Públicas e Particulares.

Gráficos 2 e 3 - Dimensão Média de Emprego e do Volume de negócios das Micro, Pequenas, Médias, Grandes Empresas no sector da Construção em Portugal



Fonte: INE, Anuário Estatístico, 2003

Ao observar-se os gráficos acima representados, verifica-se que as grandes empresas, apesar de como vimos no gráfico anterior, terem uma proporção muito inferior do que as micro e pequenas empresas, albergam um maior número de empregados por sociedade que possuem, e têm um volume de negócios muito superior aos das empresas de menor dimensão. Ou seja, apesar de serem muito menos as grandes empresas, elas constituem um maior número de empregados e volume de negócios.

4.2.2 Performance económica

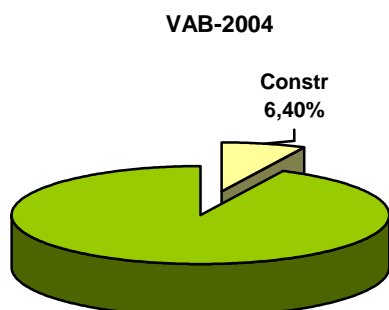
Tradicionalmente, o sector da construção é considerado um motor da economia portuguesa e gerador de emprego. O abrandamento da economia nacional teve reflexos na actividade da construção que, em 2004, representava, segundo dados fornecidos pelo INE, 6,4% do VAB da Economia, cerca de 9% do Emprego e 53% do Investimento.

Tabela 10 - Peso do Sector da Construção na Economia

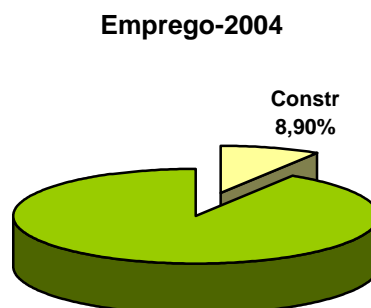
	1995	2000	2001	2002	2003	2004
VAB do sector no VAB Total (%)	6,4	7,6	7,6	7,5	6,6	6,4
Emprego do sector no Emprego Total (%)	8,7	10,3	10,0	9,8	9,5	8,9

Fonte: GEE – Min. Da Economia e da Inovação²³, 2005

Gráficos 4 e 5 – Peso do sector na economia portuguesa



Fonte: GEE, 2005



Fonte: GEE, 2005

A procura que é dirigida ao sector da construção, resulta do processo de desenvolvimento económico e social do país, apresentando-se por essa razão, bastante sensível a variações do ciclo económico (AEP, 2006²⁴).

²³ Dados retirados do GEE – Gabinete de Estratégia e estudos, do Ministério da Economia e da Inovação, com base num estudo feito em 05.12.10, onde tiveram por base dados INE, CN Trimestrais 1995-2004 (VAB); INE, CN Anuais 1995-2003 (Emprego até 2003); INE, Inquérito ao Emprego (taxa de variação para 2004).

²⁴ Estudo feito pela AEP- Associação empresarial de Portugal, gabinete de estudos, em Julho de 2006.

Tal como foi abordado no capítulo anterior, com base na CAE Rev2 Secção F Divisão 45, existem no sector da Construção português os seguintes segmentos de produtos:

- a) Construção de edifícios Residenciais e não Residenciais;
- b) Reabilitação (ou manutenção e reparação);
- c) Construção e Engenharia Civil.

Na tabela seguinte poder-se-á analisar o crescimento dos segmentos supracitados do sector de actividade da construção, em Portugal.

Tabela 11 – Taxas de Crescimento Anuais nos segmentos de produtos da construção em Portugal

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Residencial	12,0	8,8	11,0	8,0	2,0	-7,5	-10,0
Não Residencial	11,0	-0,1	-1,5	3,0	5,0	10,0	6,8
Manutenção e Reparação	-	9,6	6,4	8,2	7,5	12,1	15,7
Engenharia Civil	15,8	4,8	-1,0	4,5	7,5	14,5	15,0

Fonte: Euroconstruct, ITIC²⁵

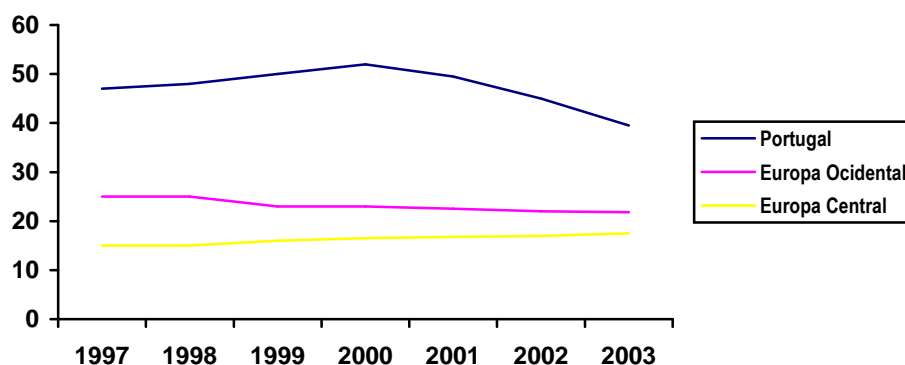
Ao observar-se a tabela 11, verifica-se que a maior evolução tem sido no segmento de engenharia civil, visto que este teve em queda até 1999, e depois tem vindo a crescer significativamente até 2003.

O segmento da manutenção e reparação também tem vindo a crescer em Portugal, não podendo ser dito o mesmo a respeito do segmento residencial. Como se observa este segmento tem vindo a decrescer significativamente no nosso país, principalmente desde 2000. Ao contrário do segmento não residencial, que apesar de ter vindo a ter algumas oscilações, desde 2000 que está com uma maior estabilidade.

²⁵ Adaptação do documento de Catarina Nunes, 2001.

Na comparação de Portugal com os restantes países da UE na actividade dos Edifícios residenciais, Portugal lidera em termos de peso do segmento da construção habitacional, segundo a Euroconstruct.

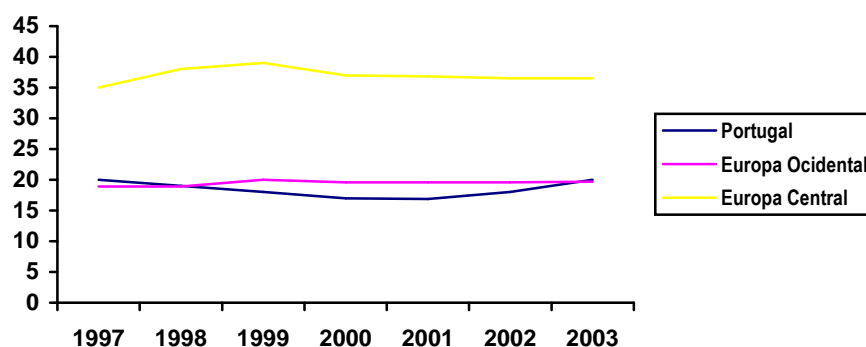
Gráfico 6 - Peso do Segmento da Construção Residencial



Fonte: Cálculos próprios baseados no Euroconstruct

A construção de Edifícios não Residenciais, cuja parcela mais importante consiste na construção de edifícios privados, nomeadamente industriais, comerciais e instalações para escritórios, como se observa no gráfico 7, tem estado estável em Portugal, apesar de este segmento encontrar-se abaixo da média da Europa central.

Gráfico 7 - Peso do segmento da Construção Não Residencial

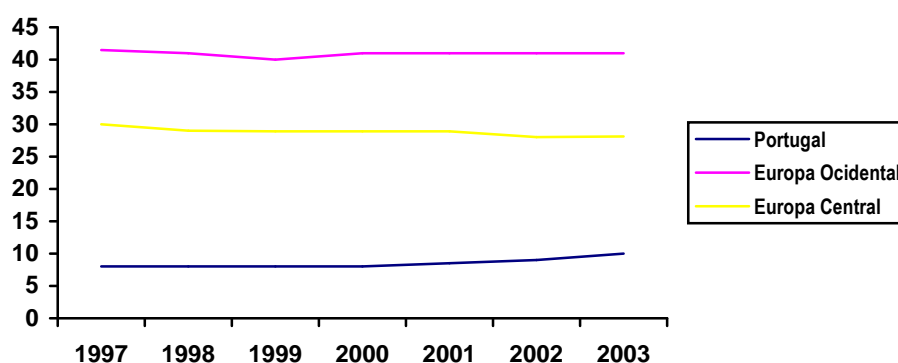


Fonte: Cálculos próprios baseados no Euroconstruct

Como se pode verificar pelo gráfico anterior, tem havido alguma estabilidade no segmento da construção não residencial em Portugal, denotando-se uma pequena descida entre o período 1999 e 2001.

Como se pode analisar no gráfico abaixo representado, ao nível da Europa o segmento da Manutenção e Reparação assume grande importância, enquanto que em Portugal este segmento ocupa o último lugar da estrutura (Gráfico 8).

Gráfico 8- Peso do segmento da Manutenção e Reparação

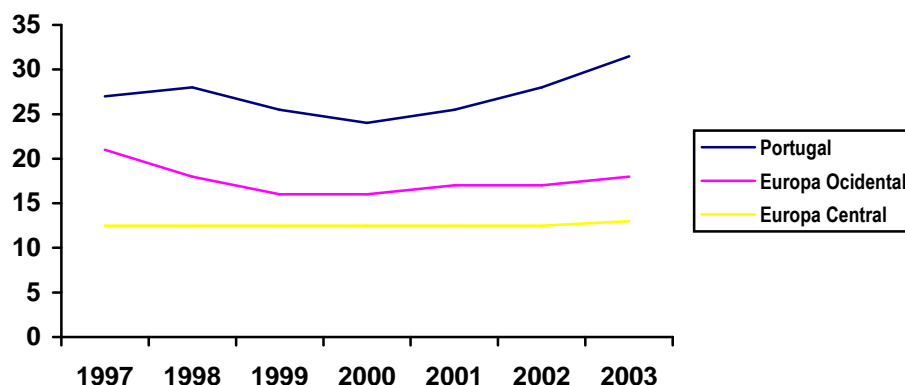


Fonte: Cálculos próprios baseados no Euroconstruct

A Engenharia Civil apresentou um comportamento bastante dinâmico desde o início da década de 90. O investimento em novas infra-estruturas, especialmente em vias de comunicação, em que o Estado tem sido o principal cliente e promotor, constituiu o principal impulso neste segmento de mercado, ao qual não tem sido alheio o contributo dos fundos comunitários.

Tal como se pode observar no gráfico 9, o segmento da construção civil em Portugal destaca-se da Europa Ocidental e Central.

Gráfico 9 - Peso do segmento da Engenharia Civil



Fonte: Cálculos próprios baseados no Euroconstruct

Este segmento tem uma importância muito elevada em Portugal. Pois é este segmento que alberga as empreitadas de maior importância no sector da construção civil. Por esse motivo, espera-se para o segmento da Engenharia Civil um crescimento muito significativo, visto estar previsto a realização de uma série de infra-estruturas, tal como a construção do novo Aeroporto, a construção de novos troços de auto-estradas, a modernização da rede ferroviária, a construção da rede de alta velocidade, a construção da terceira travessia rodoviária do Tejo na área da Grande Lisboa, a construção da extensão das redes de gás natural, a barragem do Alqueva (já concluída)²⁶ e todas as suas infra-estruturas envolventes e, ainda, todas as obras ligadas à melhoria do ambiente como os projectos de água, saneamento e tratamento de lixos, entre outros, onde o papel das autarquias é determinante (exemplo: programa POLIS).

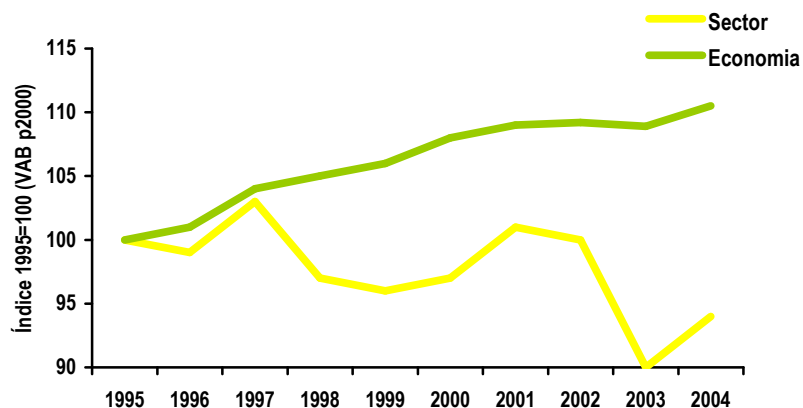
Uma empreitada deste segmento, de grande envergadura, e já adjudicada em Dezembro de 2006, foi a empreitada Scut dos Açores, ACE, no valor de 269.000.000,00 + IVA, na Ilha de São Miguel, nos Açores²⁷.

Ao observarmos o Gráfico abaixo representado, podemos verificar que enquanto que na média da economia se verificaram ganhos de produtividade desde 1995, na Construção assistiu-se a um decréscimo da produtividade nos últimos dois anos, essencialmente consequência de uma conjuntura desfavorável que originou reduções significativas de VAB.

²⁶ Esta empreitada já se encontra a decorrer desde 12.2004, empreitada cujo empreiteiro é a Ferrovia Agroman, S.A em ACE com a empresa H.C.I. Construções, S.A.

²⁷ Empreitada adjudicada em ACE, em que a empresa Ferrovia Agroman, SA é a empresa construtora do grupo.

Gráfico 10 - Produtividade do trabalho em Portugal, no sector da Construção e na Economia

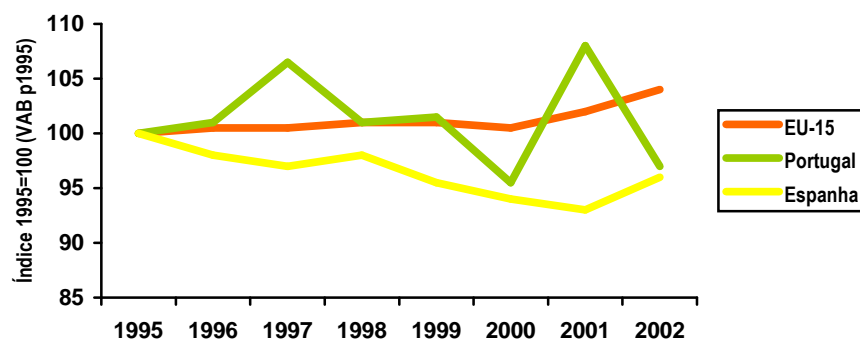


Fonte: : Cálculos próprios baseados no estudo do GEE – Min. Da Economia e da Inovação, 2005

No gráfico seguinte, podemos comparar a produtividade do trabalho na construção, entre Portugal, Espanha e EU-15.

Observa-se, sem entrar em linha de conta com as paridades do poder de compra, desde 1995 um crescimento continuado na EU-15, um decréscimo em Espanha e uma evolução irregular em Portugal.

Gráfico 11- Produtividade do Trabalho na Construção em Portugal, Espanha e EU-15



Fonte: : Cálculos próprios baseados no estudo do GEE – Min. Da Economia e da Inovação, 2005

4.3 Conclusão

Neste capítulo fornecemos uma análise descritiva sintética do sector como enquadramento ao estudo de inovação na construção com base nos dados do 4ª Inquérito Comunitário da Inovação (CIS IV) em Portugal.

Analisámos o sector da construção em Portugal, as suas especificidades e performance, salientando o papel principal das micro e pequenas empresas neste sector.

O sector da construção é o motor principal da economia portuguesa, e grande gerador de emprego. Foram estudados neste sector os seus diferentes segmentos de produto, analisando-se a performance de cada um deles em Portugal.

Dentro dos vários segmentos da Construção, apresentados neste capítulo, concluímos que o segmento da engenharia civil apresenta um peso muito relevante neste sector em Portugal, em detrimento do segmento da construção residencial, que tem vindo a decrescer no nosso país. A engenharia civil incide na construção de obras públicas, sendo o seu principal cliente o Estado.

Capítulo V: Inovação no Sector da Construção – Análise CIS IV

5. 1 Introdução

Neste capítulo, numa primeira parte, será feita uma análise empírica, com base no 4º Inquérito Comunitário à Inovação (CIS IV), disponível no OCES²⁸, sobre o sector de actividade da Construção , fazendo-se uma comparação com os diferentes sectores de actividade portugueses, nomeadamente os sectores da Indústria e de Serviços.

Neste capítulo serão usadas várias variáveis para medição da inovação, que de acordo com a literatura apresentada anteriormente, são fundamentais para uma análise da inovação com uma perspectiva sectorial. Para esta análise é utilizado a framework da Evangelista (2006), expandido pelas sugestões do autor Castellacci (2004), originando uma base de variáveis para estudo da inovação no sector da construção, quer em Portugal quer ao nível dos outros países da Europa.

Numa segunda parte deste capítulo, o foco será a comparação dos dados do CIS IV sobre a construção em Portugal com os dados do mesmo sector de outros países da Europa, com base em dados fornecidos pelo Eurostat.

Far-se-á uma análise comparativa entre Portugal e alguns países europeus, como Espanha, França, Itália e Reino Unido, apesar de terem surgido várias limitações neste âmbito, nomeadamente na tentativa de comparar Portugal com outros países tanto do sul como do norte da Europa, houve indisponibilidade de dados, não tendo sido possível fazer uma análise de outra dimensão.

O objectivo deste estudo, é analisar os vários indicadores da inovação no sector da construção em diferentes países da Europa., tentando identificar padrões sectoriais e a especificidade do caso Português.

5. 2 Comparação do sector da Construção Português com os outros sectores de actividade nos vários aspectos ligados à inovação – Análise de CIS IV

5.2.1 Aplicação da *Framework* sectorial: indústria, construção e serviços

Neste ponto aplicamos a framework desenvolvida na secção 2.7 para comparar o sector construção com os serviços e indústria em Portugal.

Tabela 12 – Actividades de Inovação e performances das indústrias, serviços e sector construção, em Portugal (2002-2004)

Indicadores		Actividades Económicas (%)		
Performance de Inovação	Intensidade de Inovação	Indústria	Serviços	Construção
	% Empresas c/ Activ.Inovação (INO)	39	44	45
	% Intensidade de Inovação ⁽¹⁾ (PERF)	2,1	2,0	1,7
	%Turnover de novos produtos p/ mercado (TURNM)	9	10	7
	%Turnover de novos produtos p/ empresa (TURNE)	12	11	23
	%Turnover de produtos não-modificados (TURNMD)	79	79	70
Regime Tecnológico	% Empresas que adoptam patentes (APROPR)	7	7	2
Natureza da Inovação	% Empresas c/ inovação produto (INOVP)	24	22	16
	% Empresas c/ inovação processo (INOVPR)	32	37	38
	% Empresas c/ inovação organizacionais (INOVORG)	60	77	68
	% Empresas c/ inovação marketing (INOVMAR)	36	40	18

²⁸ Ver Anexo 1 do capítulo V

...Continuação da Tabela 12

Indicadores		Actividades Económicas		
		Indústria	Serviços	Construção
Estratégia da Inovação	Tipos de Actividades de Inovação			
	% Despesa em Inovação (total nacional) (DI)	50	46	5
	% Despesa em I&D (I&D intramuros) (IDIN)	20	15	11
	% Despesa em aquisição de I&D (I&D extramuros) (IDEX)	6	6	12
	% Aquisição de maquinaria, equipamento e software (DEMS)	72	67	76
	% Aquisição de outros conhecimentos externos (DCE)	1	12	1
	Efeitos da Inovação			
	% de empresas inovadoras que dão importância alta a :			
	Alargamento da gama de bens ou serviços (ABS)	9	16	11
	Entrada em novos mercados ou aumento da quota de mercado (EMER)	17	9	13
	Melhoria da qualidade de bens e serviços (MQBS)	10	14	9
	Maior flexibilidade de produção ou de fornecimento de serviços (FLEX)	10	8	7
	Aumento da capacidade de produção ou melhoria da prestação de serviço (ACAP)	7	3	4
	Redução dos custos de trabalho por unidade produzida de bens ou serviços (REDC)	18	11	17
	Redução do consumo de energia e de materiais por unidade produzida de bens ou serviços (REDE)	28	10	22
	Redução do impacte ambiental e /ou melhoria da saúde, higiene e segurança no trabalho (REDA)	12	7	14
	Resposta a exigências legais (REL)	12	8	13

...Continuação da Tabela 12

Indicadores		Actividades Económicas		
		Indústria	Serviços	Construção
Ligações externas	Fontes de Informação			
	% de empresas inovadoras que dão importância alta a :			
	Dentro da empresa ou grupo a que pertence (DEG)	10	6	13
	Fornecedores de equip., material, componentes ou software (FORN)	11	14	13
	Clientes ou consumidores (CLIE)	18	19	22
	Concorrentes ou outras empresas do mesmo sector (CONC)	27	31	39
	Consultores, empresas privadas de I&D, associações empresariais e/ou centros tecnológicos (TECN)	20	18	17
	Universidades, Institutos politécnicos ou suas Instituições de interface (UNIV)	20	17	17
	Laboratórios do Estado ou outros organismos públicos de I&D (LABO)	20	15	16
	Conferências, feiras e Exposições (CONF)	19	23	30
	Revistas científicas e livros técnicos/profissionais (REVI)	28	23	32
	Associações profissionais ou empresariais (ASSO)	28	21	35
	Cooperação			
	% empresas c/ cooperação para a inovação (COO)	18	22	17
	Tipo de Parceiros			
	Outras empresas de grupo (COUT)	5	8	11
	Fornecedores de equipamento, material, componentes ou software (CFORN)	12	16	15
	Clientes ou consumidores (CCLIE)	10	14	8
	Concorrentes ou outras empresas do mesmo sector (CCONC)	5	9	8
	Consultores, empresas privadas de I&D, associações empresariais e/ou centros tecnológicos (CTECN)	8	10	6
	Universidades, institutos politécnicos ou suas instituições de interface (CUNIV)	8	6	6
	Laboratórios do Estado ou outros organismos públicos de I&D (CLABO)	4	5	3

(1) Despesa em inovação em percentagem do volume de negócios das empresas com actividades de inovação.

Fonte: OCES/MCTES, CIS 4

A Tabela 12 representa os vários indicadores da inovação nas diferentes actividades económicas, em Portugal, durante o período de 2002-2004.

Numa primeira análise à intensidade de inovação, verifica-se que a construção é a actividade económica com maior percentagem de empresas inovadoras (INO), com 45%, seguida dos serviços com 44% e por último a indústria com 39%, no entanto as diferenças não são significativas.

Com base nas sugestões de Castellacci (2004), ainda na performance da inovação, poder-se-á analisar o volume de negócios resultante da venda de produtos novos e de produtos não modificados por actividade económica. A tabela supra mostra que na construção o volume de negócios resultantes de produtos novos para o mercado e produtos novos para a empresa é relativamente baixo (7% e 23% respectivamente). Ao analisar a tabela acima representada verifica-se que a construção, teve um volume de negócios superior resultante da venda de produtos novos para a empresa, em detrimento da venda de produtos novos para o mercado. Mas a maior percentagem do volume de negócios foi para a venda de produtos não-modificados (70%). Uma das implicações deste facto, é que as empresas construtoras receiam a inovação, os produtos com inovação, e preferem o produto já conhecido ao produto alterado e inovado.

Tal como foi discutido no capítulo II deste trabalho, existem vários tipos de inovação, as inovações tecnológicas, tal como a inovação de produto, inovação de processo, e as não tecnológicas, como a inovação organizacional e de marketing.

Segundo dados do CIS IV, em todos os sectores predomina a inovação de processo, sendo a construção a actividade económica com maior percentagem em relação às outras actividades económicas. No sector da construção a inovação é fundamentalmente de processo, relacionada com melhorias nos equipamentos, organização dos recursos humanos e seus métodos de trabalho, ou até a combinação entre eles.

Em relação às inovações não tecnológicas, os serviços, é o sector que mais introduz inovações, quer organizacionais (77%) quer de marketing (40%). Se analisarmos o sector da construção, verifica-se que as empresas introduzem uma percentagem muito superior de inovações organizacionais (68%) do que de marketing (18%).

Em relação ao regime tecnológico, as empresas que têm um maior número de patentes pedidas são as dos sectores de serviços e indústria, tendo as empresas construtoras um menor número de patentes adoptadas.

A percentagem da despesa de inovação (DI), no CIS, refere-se à despesa em inovação no total nacional, sendo as suas diferentes categorias existentes (IDIN, IDEX, DEMS e DCE), a soma desta despesa em inovação. Neste indicador a Indústria tem uma maior percentagem de despesas em inovação, seguida dos Serviços e por último a Construção (com apenas 5%).

Na proporção atribuída a cada uma das categorias de despesas em inovação, a despesa em aquisição de maquinaria, equipamento e software, é a categoria em que todos os sectores de actividade, quer a indústria, quer os serviços, quer a construção, mais investem ao nível da inovação, tendo a construção um especial destaque com 76% nesta categoria. Sendo para o sector da construção crucial para o seu bom funcionamento, ter equipamentos, maquinaria e software, e como se pode constatar na análise da tabela, a construção investe significativamente na inovação e aquisição destes equipamentos em detrimento de outro tipo de despesa.

No que concerne aos efeitos da inovação, as empresas inovadoras industriais deram uma maior importância à redução do consumo de energia e de materiais por unidade produzida de bens ou serviços (28%), enquanto que as empresas inovadoras dos serviços deram ao alargamento da gama de bens ou serviços (16%), e as empresas do sector da construção deram maior relevância tal como a indústria, à redução do consumo de energia e de materiais por unidade produzida de bens ou serviços (22%).

Aqui constata-se que o sector da construção valoriza mais a redução de custos em energia e materiais, sem dar grande importância à inovação no que concerne a melhorias da qualidade da produção ou outro tipo de melhorias para o seu sector. Conclui-se que este sector não investe na inovação em termos de diferenciação, mas sim com o objectivo de redução de custos para a empresa, levando a que este sector se torne menos diferenciado.

No que se refere às fontes de informação, as empresas inovadoras do sector da construção consideram de importância bastante relevante como fontes de informação o indicador concorrentes ou outras empresas do mesmo sector (39%), dando também

relevante importância às associações profissionais ou empresariais (35%) e às revistas científicas e livros técnicos/profissionais (32%).

O sector da indústria dá também especial relevâncias às fontes de informação: associações profissionais ou empresariais e revistas científicas e livros técnicos/profissionais (com 28% ambas as fontes), e o sector dos serviços destaca como a sua maior fonte os concorrentes ou outras empresas do mesmo sector (31%). Pode observar-se ainda nas fontes de informação, que todas as actividades económicas dão pouca importância às fontes de informação vindas de dentro da empresa ou grupo a que pertencem, sendo desta forma sempre externas as fontes consideradas importantes.

Ainda nas ligações externas, mas no que se refere à cooperação, a percentagem superior de empresas com cooperação para a inovação, é dos serviços (22%), seguindo-se da indústria (18%) e por último a construção (17%). Logo verifica-se que este último sector não investe muito nas suas relações de cooperação em prol da inovação.

Se analisarmos a cooperação por tipo de parceiros, verificamos que todas as actividades económicas cooperam em maior percentagem com os fornecedores de equipamento, material, componentes ou software. Em segundo lugar, quer a indústria quer os serviços também dão importância aos clientes ou consumidores como seus parceiros na cooperação à inovação, dando a construção mais importância a outras empresas do grupo para seus parceiros nesta cooperação para a inovação.

5.2.2 Análise das Barreiras à Inovação em empresas inovadoras e não inovadoras, em Portugal, por actividade económica

Nesta secção é feita uma análise com base nos dados do CIS IV, no que se refere às empresas com actividades de inovação que citaram vários factores de impedimento das actividades de inovação como sendo de "importância alta", no período de 2002 - 2004 em Portugal.

A tabela abaixo exposta reflecte os factores de impedimento à inovação em Portugal, nas diferentes actividades económicas, sendo os mesmos referidos como de "importância alta" pelas empresas inovadoras, durante o período de 2002-2004.

Analisando a tabela 13, pode-se concluir que as empresas inovadoras citam como maiores obstáculos à inovação a falta de informação sobre tecnologia e sobre os mercados, tanto as Indústrias, como as de Serviços, dando a Construção, além da falta de informação (34%), uma maior importância a um dos factores económicos, nomeadamente a insuficiência de capitais próprios ou de grupo a que pertence (31%). Daqui pode-se concluir que este sector da construção talvez não invista tanto na inovação como deveria, por falta de informação adequada sobre a importância de inovar nas empresas para que se tornem mais competitivas e consigam fazer face ao mercado que as rodeia.

Denote-se que no que concerne aos factores económicos, nomeadamente a Insuficiência de capitais próprios ou de grupo a que pertence; a Falta de financiamento de fontes externas e os custos com a inovação demasiado elevados; foram referidos pelas empresas, principalmente as de serviços e indústrias, como as barreiras menos vezes citadas como de "importância alta".

Christensen (1997) usou os dados do CIS²⁹ I para analisar o que caracterizava as empresas que se viam limitadas nas suas actividades de inovação devido à falta de financiamento. Ele conclui que as empresas altamente inovadoras são mais propensas a ter impedimentos por falta de financiamento. É muito menos evidente que por pertencer a um sector de alta-tecnologia, pode ele próprio explicar os obstáculos ao financiamento.

Usando uma abordagem semelhante, Canepa e Stoneman (2003) aplicam dados derivados do CIS II para analisar os obstáculos económico/financeiros na inovação e descobrir que efectivamente as novas indústrias de alta-tecnologia são particularmente limitadas.

²⁹ Community Innovation Survey I

Tabela 13 - Empresas com actividades de inovação que citaram os seguintes factores de impedimento das actividades de inovação como sendo de “importância alta”, no período de 2002 - 2004 em Portugal

Barreiras - Empresas com actividades de Inovação	Actividades Económicas (%)		
	Indústria	Serviços	Construção
Factores Económicos			
Insuficiência de capitais próprios ou do grupo a que pertence	13	15	31
Falta de financiamento de fontes externas	16	14	24
Custos com a inovação demasiado elevados	9	12	19
Factores Internos			
Falta de pessoal qualificado	24	26	29
Falta de informação sobre tecnologia	34	32	34
Falta de informação sobre os mercados	33	29	26
Dificuldade em encontrar parceiros para cooperação em projectos e inovação	21	21	17
Mercado Dominado por empresas estabelecidas	22	21	18
Incerteza na procura/mercado para os bens ou serviços novos	20	19	17
Outros Factores			
Desnecessário por já existirem inovações anteriores	28	26	31
Desnecessário pela inexistência de procura/mercado para inovações	26	23	34

Fonte: OCES/MCTES, CIS 4

Tal como se observa na tabela 13 as empresas inovadoras do sector da construção também referem como barreiras à inovação os denominados “outros factores”, ou seja, referem que a inovação torna-se desnecessária por existirem inovações anteriores (31%) e desnecessária pela inexistência de procura/mercado para inovações (34%).

Através destes dois factores pode-se verificar que as empresas de construção muitas vezes não inovam por acharem que é desnecessário este tipo de despesa, ou porque o mercado não o pede ou porque já inovaram anteriormente.

Aqui mais uma vez vê-se a ligação com a pouca percentagem de despesa existente neste sector, apesar de haver um elevado número de empresas com actividades de inovação no sector da construção .

Tabela 14 - Empresas sem actividades de inovação que citaram os seguintes factores de impedimento das actividades de inovação como sendo de “importância alta”, no período de 2002 - 2004 em Portugal

Barreiras - Empresas sem actividades de Inovação	Actividades Económicas (%)		
	Indústria	Serviços	Construção
Factores económicos			
Insuficiência de capitais próprios ou do grupo a que pertence	12	16	10
Falta de financiamento de fontes externas	16	17	15
Custos com a inovação demasiado elevados	8	9	8
Factores Internos			
Falta de pessoal qualificado	23	18	24
Falta de informação sobre tecnologia	30	26	38
Falta de informação sobre os mercados	30	27	27
Dificuldade em encontrar parceiros para cooperação em projectos e inovação	19	15	22
Mercado Dominado por empresas estabelecidas	18	17	16
Incerteza na procura/mercado para os bens ou serviços novos	16	19	10
Outros Factores			
Desnecessário por já existirem inovações anteriores	27	23	19
Desnecessário pela inexistência de procura/mercado para inovações	24	21	14

Fonte: OCES/MCTES, CIS 4

Já a tabela 14 reflecte os factores de impedimento à inovação em Portugal, nas diferentes actividades económicas, sendo os mesmos referidos como de “importância alta” pelas empresas não inovadoras, durante o período de 2002-2004.

Ao observar-se esta tabela, conclui-se que as empresas sem actividades de inovação das diferentes actividades económicas (indústria, serviços, construção), deram relevante importância a dois dos factores internos, como factores de impedimento às actividades de inovação, nomeadamente a falta de informação sobre tecnologia e a falta de informação sobre os mercados. Dando o sector da construção um especial ênfase à falta de informação sobre as tecnologias (38%), como factor impeditivo de inovar. Mais uma vez se verifica que a falta de informação revela-se impeditivo à inovação no sector da construção, fazendo com que este sector não invista adequadamente na inovação para as suas empresas. Há um desconhecimento generalizado sobre mercados, tecnologias e a relevância de investir na inovação.

5. 3. Comparação sector da Construção com outros países da Europa -Análise CIS IV

5.3.1 Aplicação da *Framework* sectorial: construção

Nesta parte do capítulo irá ser feita uma análise comparativa entre os diferentes países da União Europeia e Portugal no que concerne aos dados do CIS IV no sector da Construção, com base em dados disponíveis no Eurostat.

Nesta análise o cerne é a análise do sector da construção português face ao mesmo sector nos outros países europeus.

Tabela 15 – Comparação das actividades de Inovação e performances do sector da construção em diferentes países da Europa (2002-2004)

Indicadores		Países da União Europeia (%)									
Performance de Inovação	Intensidade de Inovação	BE	CZ	DK	ES	FR	LT	HU	PT	SK	NO
	% Empresas c/ Activ.Inovação (INO)	18	17	27	31	16	19	6	45	12	11
	% Intensidade de Inovação ⁽¹⁾ (PERF)	0,8	1,6	a)	1,1	1,6	1,0	0,7	1,7	1,4	0,6
	%Turnover de novos produtos p/ mercado (TURNM)	c)	c)	c)	c)	c)	c)	c)	7	c)	c)
	%Turnover de novos produtos p/ empresa (TURN E)	c)	c)	c)	c)	c)	c)	c)	23	c)	c)
	%Turnover de produtos não-modificados (TURNMD)	c)	c)	c)	c)	c)	c)	c)	70	c)	c)
Regime Tecnológico	% Empresas que adoptam patentes (APROPR)	1	4	0	1	9	7	7	2	c)	3
Natureza da Inovação	% Empresas c/ inovação produto (INOVP)	5	2	c)	6	0	6	1	3	c)	2
	% Empresas c/ inovação processo (INOVPR)	4	8	14	12	11	8	2	25	7	4
	% Empresas c/ inovação organizacionais (INOVORG)	27	63	95	44	73	46	32	68	66	39
	% Empresas c/ inovação marketing (INOVMAR)	23	25	c)	11	28	17	8	18	c)	20

...Continuação da Tabela 15

Indicadores		Países da União Europeia									
		BE	CZ	DK	ES	FR	LT	HU	PT	SK	NO
Estratégia da Inovação	Tipos de Actividades de Inovação										
	% Despesa em Inovação (total nacional) (DI)	11	5	c)	5	5	14	29	5	9	9
	% Despesa em I&D (I&D intramuros) (IDIN)	27	15	c)	10	32	1	6	11	3	67
	% Despesa em aquisição de I&D (I&D extramuros) (IDEX)	4	13	c)	30	2	0	0	12	3	7
	% Aquisição de maquinaria, equipamento e software (DEMS)	66	71	c)	58	66	96	91	76	94	19
	% Aquisição de outros conhecimentos externos (DCE)	2	2	c)	2	0	2	2	1	0	8
	Efeitos da Inovação										
	% de empresas inovadoras que dão importância alta a :										
	Alargamento da gama de bens ou serviços (ABS)	11	23	c)	23	29	4	11	8	14	9
	Entrada em novos mercados ou aumento da quota de mercado(EMER)	1	15	c)	16	29	12	2	18	13	12
	Melhoria da qualidade de bens e serviços (MQBS)	21	41	46	42	51	15	7	18	36	22
	Maior flexibilidade de produção ou de fornecimento de serviços(FLEX)	3	28	33	30	12	16	8	15	32	12
	Aumento da capacidade de produção ou melhoria da prestação de serviço (ACAP)	13	13	31	40	29	5	6	12	28	9
	Redução dos custos de trabalho por unidade produzida de bens ou serviços (REDC)	6	15	43	22	16	10	5	26	10	9
	Redução do consumo de energia e de materiais por unidade produzida de bens ou serviços (REDE)	5	9	30	15	10	2	2	25	19	5
	Redução do impacto ambiental e /ou melhoria da saúde, higiene e segurança no trabalho (REDA)	18	27	c)	17	25	11	6	16	21	13
	Resposta a exigências legais(REL)	6	4	c)	32	31	31	9	13	29	14

...Continuação da Tabela 15

Indicadores		Países da União Europeia									
		BE	CZ	DK	ES	FR	LT	HU	PT	SK	NO
Ligações externas	Fontes de Informação										
	% de empresas inovadoras que dão importância alta a :										
	Dentro da empresa ou grupo a que pertence (DEG)	28	30	72	43	33	19	19	13	10	45
	Fornecedores de equip., material, componentes ou software (FORN)	27	27	c)	22	21	27	30	13	9	27
	Clientes ou consumidores (CLIE)	15	19	30	15	11	6	4	22	3	13
	Concorrentes ou outras empresas do mesmo sector (CONC)	3	11	c)	10	4	0	2	39	4	3
	Consultores, empresas privadas de I&D, associações empresariais e/ou centros tecnológicos (TECN)	0	8	0	3	2	2	4	17	c)	3
	Universidades, Institutos politécnicos ou suas Instituições de interface (UNIV)	0	6	c)	2	0	0	c)	17	21	5
	Laboratórios do Estado ou outros organismos públicos de I&D (LABO)	0	2	0	3	c)	0	c)	16	11	3
	Conferências, feiras e Exposições (CONF)	23	22	c)	5	2	11	c)	30	43	8
	Revistas científicas e livros técnicos/profissionais (REVI)	22	16	0	3	4	2	6	32	34	9
	Associações profissionais ou empresariais (ASSO)	14	12	0	6	4	0	c)	35	8	8
	Cooperação										
	% empresas c/ cooperação para a inovação (COO)	20	38	31	8	36	36	28	17	50	28
	Tipo de Parceiros										
	Outras empresas de grupo (COUT)	2	8	c)	1	11	6	2	11	21	11
	Fornecedores de equipamento, mat., componentes ou software (CFORN)	19	34	0	4	24	33	28	15	48	20
	Clientes ou consumidores (CCLIE)	7	20	c)	0	8	13	21	8	36	15
	Concorrentes ou outras empresas do mesmo sector (CCONC)	11	16	c)	2	14	9	21	8	14	15
	Consultores, empresas. privadas de I&D, associações. empresariais e/ou centros tecnológicos (CTECN)	6	17	20	1	11	13	20	6	12	17

...Continuação da Tabela 15

Indicadores		Países da União Europeia									
		BE	CZ	DK	ES	FR	LT	HU	PT	SK	NO
	Universidades, institutos politécnicos ou suas instituições de interface (CUNIV)	0	7	c)	0	2	9	15	6	6	6
	Laboratórios do Estado ou outros organismos públicos de I&D (CLABO)	0	7	c)	0	2	4	13	3	6	7

Fonte: EUROSTAT, dados dos CIS 4

a) dados não disponíveis; c) dados confidenciais

Nota: Esta análise tinha como objectivo a comparação de todos os países da União Europeia, mas por limitação de dados, apenas foi feita a análise dos países com dados disponíveis.

A Tabela 15 representa os vários indicadores da inovação nos diferentes países da União Europeia, durante o período de 2002-2004.

Numa primeira análise ao indicador da intensidade de inovação, verifica-se que dentro das empresas construtoras com actividades de inovação, Portugal é o país com maior percentagem (45%), ficando em 2º lugar a Espanha (31%) e seguidamente a Dinamarca (27%). Ou seja, o nosso país destaca-se de todos os outros apresentados nesta tabela no que concerne a empresas com actividades de inovação.

Como se pode analisar na tabela acima representada, o país com melhor performance ao nível de intensidade de inovação é Portugal, seguida da França e da República Checa.

No que se refere à análise dos outputs (TURNM, TURNE e TURNMD), tentou-se analisar o volume de negócios resultante da venda de produtos novos e de produtos não modificados, nos diferentes países europeus analisados neste estudo, mas com base nos dados da Eurostat (CIS 4), este indicador não estava disponível, para se poder comparar com Portugal.

Em relação ao indicador da natureza da inovação, verifica-se que Portugal é o país que introduz maior percentagem de inovação de processo no sector da construção, seguido da Dinamarca e Espanha.

Se analisarmos as empresas construtoras que introduziram inovações de produto, verifica-se que a Espanha e Lituânia são os países com maior percentagem neste tipo de inovações.

Ainda na natureza da inovação, analisa-se a introdução de inovações organizacionais e de marketing, tendo as inovações organizacionais uma maior relevância nas empresas em geral.

O país da União Europeia, dentro da amostra analisada, que tem uma maior percentagem de empresas inovadoras que introduziram inovações organizacionais, é a Dinamarca (95%), seguindo-se a França (73%) e depois Portugal (68%). O indicador INOVMAR apresenta percentagens superiores na França e na República Checa.

No que concerne ao regime tecnológico, o indicador APROPR apresenta uma maior incidência nos países da França, Lituânia e Hungria, tendo cada um destes 9%, 7% e 7% respectivamente. Portugal tem uma percentagem muito pouco significativa no que respeita a este indicador, constatando-se que as empresas construtoras portuguesas adoptam muito poucas patentes.

Relativamente à estratégia da inovação, no que concerne ao valor de despesa em inovação, denota-se que os países que mais percentagem de despesa têm em inovação é a Hungria, a Lituânia e a Bélgica, ficando Portugal no grupo dos países com menos despesa despendida direccionada à inovação (5%).

Se se observar a despesa em termos das várias categorias, nomeadamente IDIN, IDEX, DEMS E DCE, verifica-se que qualquer dos países aqui em análise têm uma maior despesa na aquisição de maquinaria, equipamento e software, excepto a Noruega que tem uma maior percentagem na despesa em I&D (I&D intramuros).

Mais uma vez se conclui (tal como foi concluído na análise portuguesa), que no sector da construção pouco se investe em I&D, mas sim na compra de equipamentos.

No que se refere aos efeitos da inovação, observa-se na tabela 15, que na maior parte dos países em análise, as empresas do sector da construção dão uma maior importância ao efeito da melhoria da qualidade de bens e serviços, excepto a Lituânia, a Hungria e Portugal.

A Lituânia dá maior importância ao efeito da inovação, resposta a exigências legais, enquanto que a Hungria dá maior importância ao alargamento da gama de bens ou serviços. As empresas portuguesas do sector da construção dão importância tanto ao efeito redução dos custos de trabalho por unidade produzida de bens ou serviços

como à redução do consumo de energia e de materiais por unidade produzida de bens ou serviços.

No indicador das relações externas, no que concerne às fontes de informação, as empresas inovadoras de quase todos os países em estudo dão uma maior importância às fontes de dentro da empresa ou grupo a que pertencem, e aos fornecedores de equipamento, material, componentes ou software, excepto Portugal e a Eslováquia.

Portugal, como se pode observar na tabela acima exposta, em que os concorrentes ou outras empresas do mesmo sector são considerados as fontes de informação mais importantes pelas empresas inovadoras, dando também alguma relevância às associações profissionais ou empresariais e às revistas científicas e livros técnicos/profissionais.

As empresas inovadoras do sector da construção da Eslováquia consideram de elevada importância as fontes de inovação: conferências, feiras e exposições e as revistas científicas e livros técnicos/profissionais.

Ainda nas ligações externas, mas no que se refere à cooperação, em termos de comparação entre os vários países da União Europeia aqui analisados, a Eslováquia é o país que se destaca com a maior percentagem de empresas que cooperam em prol da inovação (50%), seguindo-se a República Checa (38%) e a França e Lituânia (36%).

Portugal e Espanha são os países que apresentam uma menor percentagem de empresas em cooperação para a inovação, tendo os mesmos 17% e 8% respectivamente.

No que se refere ao tipo de parceiros na cooperação para a inovação, em geral todos os países cooperam em maior percentagem com Fornecedores de equipamento, material, componentes ou software, excepto a Dinamarca, que com base nos dados disponíveis sobre este país, os parceiros com maior percentagem na cooperação à inovação são os consultores, empresas privadas de I&D, associações empresariais e/ou centros tecnológicos (20%).

5.3.2 Análise das Barreiras à Inovação em empresas de construção inovadoras e não inovadoras, em diferentes países da União Europeia

A tabela 16 abaixo representada, apresenta as empresas do sector da construção com actividades de inovação que citaram vários factores de impedimento à inovação, durante o período de 2002-2004.

Tabela 16 - Empresas do sector da construção com actividades de inovação que citaram os seguintes factores de impedimento das actividades de inovação, no período de 2002 - 2004

Empresas com actividades de Inovação	Países União Europeia (%)									
	BE	CZ	DK	ES	FR	LT	HU	PT	SK	NO
Factores Económicos										
Insuficiência de capitais próprios ou do grupo a que pertence	24	24	c)	22	31	15	39	31	14	12
Falta de financiamento de fontes externas	0	14	c)	20	15	24	36	24	17	13
Custos com a inovação demasiado elevados	25	16	c)	33	27	18	26	19	23	16
Factores Internos										
Falta de pessoal qualificado	19	11	c)	15	24	14	6	29	12	6
Falta de informação sobre tecnologia	6	4	c)	18	6	10	c)	34	9	6
Falta de informação sobre os mercados	6	4	c)	13	2	3	28	26	9	5
Dificuldade em encontrar parceiros para cooperação em projectos e inovação	29	6	c)	12	8	11	c)	17	12	6
Mercado Dominado por empresas estabelecidas	31	19	c)	16	19	23	4	18	21	5
Incerteza na procura/mercado para os bens ou serviços novos	9	11	c)	12	15	17	11	17	16	6
Outros Factores										
Desnecessário por já existirem inovações anteriores	19	2	c)	11	8	7	c)	31	c)	2
Desnecessário pela inexistência de procura/mercado para inovações	12	c)	c)	29	11	14	4	34	c)	0

Nota: Dinamarca: dados não disponíveis; Limitação de dados em alguns países; c) confidencial
 Fonte: Eurostat, dados do CIS IV

Ao analisarmos a tabela referida, podemos analisar o seguinte:

- As construtoras de Espanha e França dão mais importância aos factores económicos como factores de impedimento à inovação, nomeadamente os custos com a inovação demasiado elevados e a insuficiência de capitais próprios ou do grupo a que pertence;
- As construtoras portuguesas dão um ênfase maior aos factores de mercado, ou seja, acham desnecessário a inovação, nomeadamente os “outros factores”, com 31% e 34%. Dão também elevada importância ao factor da falta de informação sobre tecnologia (34%) e a um dos factores económicos, a insuficiência de capitais próprios ou do grupo a que pertence (31%);
- As construtoras da Eslováquia e a Noruega dão uma maior relevância aos factores económicos, tais como os custos com a inovação que são demasiado altos e a falta de financiamento de fontes externas;
- As construtoras da Hungria dão também um grau de importância elevado aos factores de impedimento económicos, nomeadamente a insuficiência de capitais próprios ou do grupo a que pertence e a falta de financiamento de fontes externas;
- As construtoras da Lituânia dão importância a um factor económico, como a falta de financiamento de fontes externas, e a um factor interno, o mercado dominado por empresas estabelecidas. Tal como a República Checa que dá maior importância a um dos factores económicos e a um dos factores internos, nomeadamente a insuficiência de capitais próprios ou do grupo a que pertence e o mercado dominado por empresas estabelecidas, respectivamente;
- Por último as empresas do sector de construção da Bélgica, dão uma maior relevância aos factores internos como factores de impedimento à inovação. Ou seja, o factor do mercado dominado por empresas estabelecidas e o factor da dificuldade em encontrar parceiros para cooperação em projectos e inovação.

Aqui denota-se que os outros países da amostra aqui estudada, apontam como barreiras à inovação os factores económicos, menos Portugal que aponta

maioritariamente a falta de informação, e até mesmo a não necessidade de inovar neste sector.

A tabela 17 representa as empresas construtoras sem actividades de inovação que citaram vários factores de impedimento à inovação, durante o período de 2002-2004.

Ao analisarmos a tabela referida, podemos analisar o seguinte:

- As empresas construtoras sem actividades de inovação, Espanholas e Francesas, dão especial importância a um dos “outros factores”, ou seja, acham desnecessário inovar pela inexistência de procura/mercado para inovações, com 41% e 23% respectivamente;
- As empresas construtoras sem actividades de inovação portuguesas já dão um especial ênfase aos factores da falta de informação, quer das tecnologias (38%) quer do mercado (27%), como factores de impedimento à inovação;
- As empresas construtoras sem actividades de inovação da Eslováquia e Hungria dão maior relevância aos factores económicos como impeditivos da inovação, nomeadamente a insuficiência de capitais próprios ou do grupo a que pertence e aos custos com a inovação serem demasiado altos;
- As empresas sem actividades de inovação do sector de construção tanto da Bélgica como da República Checa, acham desnecessário inovar pela inexistência de mercado/procura para inovações, e consideram também a insuficiência de capitais próprios ou do grupo a que pertence como factor relevante ao impedimento da inovação;
- As empresas sem actividades de inovação do sector de construção da Dinamarca, com base nos dados disponíveis deste país, consideram desnecessário inovar pela inexistência de mercado/procura para inovações;

Tabela 17- Empresas do sector da construção sem actividades de inovação que citaram os seguintes factores de impedimento das actividades de inovação, no período de 2002 – 2004

Empresas com actividades de Inovação	Países União Europeia (%)									
	BE	CZ	DK	ES	FR	LT	HU	PT	SK	NO
Factores Económicos										
Insuficiência de capitais próprios ou do grupo a que pertence	16	20	c)	18	11	27	19	10	29	4
Falta de financiamento de fontes externas	2	8	c)	15	4	17	12	15	17	4
Custos com a inovação demasiado elevados	7	14	c)	28	12	22	19	8	25	6
Factores Internos										
Falta de pessoal qualificado	17	8	c)	16	19	8	8	24	6	6
Falta de informação sobre tecnologia	7	4	c)	15	3	3	3	38	3	3
Falta de informação sobre os mercados	3	5	c)	15	4	5	3	27	1	2
Dificuldade em encontrar parceiros para cooperação em projectos e inovação	6	5	c)	15	8	7	7	22	9	4
Mercado Dominado por empresas estabelecidas	9	15	c)	17	13	31	15	16	14	7
Incerteza na procura/mercado para os bens ou serviços novos	10	10	c)	18	11	6	13	10	10	6
Outros Factores										
Desnecessário por já existirem inovações anteriores	13	8	c)	13	9	10	3	19	4	2
Desnecessário pela inexistência de procura/mercado para inovações	17	22	11	41	23	6	5	14	10	4

Nota: Dinamarca: dados não disponíveis; Limitação de dados em alguns países; c) confidencial
Fonte: Eurostat, dados do CIS IV

- No que se refere à Lituânia e à Noruega, no caso da Lituânia, as empresas sem actividades de inovação dão especial relevância ao factor do mercado

dominado por empresas estabelecidas e à insuficiência de capitais próprios ou do grupo a que pertencem, como factores impeditivos à inovação. E no caso da Noruega, as empresas sem actividades de inovação também dão especial relevância ao factor do mercado dominado por empresas estabelecidas, dando também importância aos seguintes factores: Custos com a inovação serem demasiado altos, a falta de pessoal qualificado e a incerteza na procura/mercado para os bens e serviços.

5.4 Discussão de resultados

No que concerne ao estudo efectuado ao nível da inovação na construção, com base nos dados do CIS IV, verifica-se que o sector em estudo é a actividade económica com maior percentagem de empresas inovadoras, comparando-a com as actividades económicas de serviços e indústria.

Conclui-se também, segundo este estudo, que a construção apesar de ter um número superior de empresas inovadoras, investe pouco na inovação.

Se repararmos no indicador da inovação que incide nos objectivos da inovação, verifica-se que o sector da construção essencialmente investe na inovação com o objectivo de reduzir custos de trabalho por unidade produzida de bens e serviços, não dão efectivamente muita relevância a outros objectivos que poderão alcançar com um maior investimento na inovação, ou que até mesmo acha pouco relevante investir na inovação, ou por desconhecimento ou por achar mesmo desnecessário inovar.

Ao analisarmos o indicador das barreiras à inovação, verificamos que dois dos factores que as empresas construtoras dão maior importância como factores de impedimento à inovação, são os factores que consideram a inovação desnecessária por já existirem inovações anteriores e pela inexistência de procura/mercado para inovações. Conclui-se que este sector da construção pouco investe na inovação.

Na análise de comparação efectuada ao sector da construção entre Portugal e outros países da União Europeia, verifica-se que Portugal é o país com maior número de empresas construtoras com actividades de inovação, seguindo-se Espanha e Itália.

Denota-se uma diferença importante no que concerne à despesa em inovação. Portugal entre os países aqui estudados, é o país que apresenta a despesa em inovação mais baixa.

Portugal, na relevância dada à inovação, nomeadamente quais os objectivos da inovação considerados mais importantes pelas empresas neste sector de actividade, é a redução de custos, enquanto que os outros países dão uma maior relevância à entrada em novos mercados ou aumento da quota de mercado, ou ainda à flexibilidade de produção ou de fornecimento de serviços.

Pode-se concluir que Portugal no sector da construção, apesar de ter uma grande percentagem de empresas inovadoras, não investe nem considera relevante investir em investigação e desenvolvimento, dando uma maior importância apenas ao investimento em maquinaria, equipamento e software.

Capítulo VI - Conclusão

Este trabalho teve como principal objectivo a exploração do sector da construção no que se refere ao factor inovação.

Como linha orientadora desta dissertação, utilizamos as definições, taxionomias e dimensões de inovação emergentes do campo da economia e da gestão. No capítulo II discutimos as principais taxionomias da literatura, as quais são aplicadas ao caso da construção no capítulo III. No capítulo II desenvolve-se ainda uma framework de análise sectorial que é posteriormente aplicada no capítulo V.

Como foi explorado no capítulo III, a inovação na indústria da construção apresenta várias classificações baseadas em modelos de inovação. A construção tem vindo a tornar-se ao longo dos tempos, um sector com inovações denominadas de radicais, que são as inovações consideradas de maior mudança, de maior impacto, podendo mesmo alterar a natureza da indústria. Neste sector, este modelo radical aparece através da introdução de novos componentes e sistemas, e da remodelação de edifícios e estruturas, peças fulcrais para a construção.

Nesta indústria as inovações consideradas mais frequentes, são as inovações de sistema, que são consideradas como as de total melhoria da performance das funções da construção, aparecem num elevado grau de incidência, reconfigurando os sistemas para cada projecto de construção, alcançando novas funções ou até melhores níveis de performance.

Na segunda parte da tese analisámos o sector da construção em Portugal. No capítulo IV revelamos de forma sintética alguns indicadores do sector em Portugal, revelando a sua importância em termos de emprego, numero de empresas e VAB. Verificamos que o sector se caracteriza por um elevado número de empresas de pequena dimensão.

Como foi visto no capítulo IV desta dissertação, este sector em Portugal, apresenta vários segmentos de produtos, nomeadamente a construção de edifícios residenciais e não residenciais, a reabilitação e a construção e engenharia civil. Se compararmos com a análise do CIS 4, verificamos que este inquérito não faz este tipo de diferenciação dentro do sector da construção, não analisa este sector nos seus vários segmentos, mas sim apenas no total das empresas construtoras, quer as mesmas se

dediquem à construção privada ou pública. Podemos dizer que apresenta falhas neste âmbito.

Em Portugal, o segmento de produto que tem maior peso é o segmento da construção e engenharia civil, que tem vindo a crescer nos últimos anos. Portugal tem vindo a investir em novas infra-estruturas, mais especificamente em vias de comunicação (exemplo: construção de novos troços de auto-estrada, alargamentos de auto-estradas, modernização da linha ferroviária, etc.), apresentando especial destaque este segmento em relação ao resto da Europa.

O estudo conduzido no capítulo V contribuiu para uma análise mais aprofundada da inovação no sector da construção em Portugal, salientando as várias dimensões da inovação neste sector, explanando-se as barreiras existentes ao investimento da mesma e os efeitos principais da inovação.

Com base nas variáveis de Evangelista (2006) e sugestões do Castellacci (2004), que identificou-se um conjunto de indicadores de inovação, com os quais fez-se uma análise empírica sobre a inovação no sector de actividade da construção, quer na sua comparação com outros sectores de actividade, quer na sua comparação com outros países da União Europeia.

Como constatamos no capítulo V, a actividade económica que apresenta maior percentagem de empresas com actividades de inovação, é a construção, face aos serviços e indústria, mas a diferença não é significativa.

Fazendo-se uma análise de Portugal face aos outros países da Europa da amostra deste estudo, Portugal é o país, com grande destaque, que apresenta maior percentagem de empresas com actividades de inovação, e também uma maior intensidade de inovação.

No que se refere à natureza da inovação, ela é essencialmente de processo. Neste aspecto a construção partilha as características dos restantes sectores em Portugal, como também com o sector da construção na Europa. Note-se quanto às condições de apropriação o escasso uso de patentes neste sector. A análise aqui feita, mostra e estando de acordo com outros estudos, que o uso de patentes na maior parte das indústrias é menos efectivo do que o uso de outras alternativas (Levin et al., 1987; Cohen et al., 1998; Arundel, 2001; Galende, 2006; Gonzalez-Álvarez e Nieto-Antolín, 2007). Levin et al. (1987) aponta uma série de razões para na maioria das indústrias as patentes não serem usadas como mecanismos para a protecção de imitadores.

Adicionado ao facto de frequentemente não ser fácil demonstrar a novidade da inovação e os altos custos envolvidos na obtenção de uma patente, e que os imitadores podem legalmente copiar ao redor da tecnologia patenteada, há situações nas quais a informação incluída na patente limita a sua efectividade, desde o momento que pode revelar informação importante da tecnologia usada pela empresa (Arundel, 2001).

Em termos de estratégia de inovação, verifica-se o predomínio de despesas '*embodied*' em equipamentos, o que se assemelha ao padrão nacional e padrão internacional na mesma indústria. A importância da aquisição de maquinaria e novos equipamentos revela uma abordagem passiva da inovação confiando apenas na mera aquisição de tecnologias dos fornecedores. Quanto aos efeitos da inovação no sector da construção os resultados mostram que eles são mais importantes em termos de redução de consumos de energia e materiais. Em termos Europeus não é possível estabelecer um padrão.

Em termos de fontes de informação, este sector privilegia as relações com o mercado (concorrentes) mas também associações profissionais e conferências/ feiras. São escassas as relações com o sistema científico (universidades e laboratórios). Em geral a cooperação não é generalizada, e quando existe, os fornecedores de equipamento são os principais parceiros. A este nível o sector Português difere significativamente dos seus congéneres Europeus que revelam padrões de cooperação mais elevados.

Quanto às barreiras á inovação, este sector adquire alguma especificidade quando comparado com os restantes sectores Portugueses quer em termos internacionais. A inovação não parece ser considerado factor determinante de competitividade para as empresas inquiridas. De facto, os factores relacionados com ser desnecessário ou inexistência de procura são as principais razões pelas quais as empresas não inovam. Segue-se como barreira a insuficiência de capitais próprios, muito mais evidente neste sector do que nos restantes a nível nacional, e dos mais realçados a nível Europeu.

Segundo o GEE (2005), os principais condicionantes do sector da construção são: a forte concorrência, o sobredimensionamento, a fraca qualidade de mão-de-obra.

Na forte concorrência, a qualidade e inovação são determinantes do sucesso face aos concorrentes, quer ao nível do mercado nacional, quer dos mercados internacionais e europeus. No sobredimensionamento, a retracção no mercado proporcionou a dinamização da internacionalização, de que resulta a necessidade de actualização

permanente de técnicas de produção, seja da construção, seja do projecto. Na fraca qualidade de mão-de-obra, o desenvolvimento de actividades de formação, informação e regulamentação são uma prioridade e poderão contribuir para melhorar os níveis de produtividade do sector.

Ao analisarmos o capítulo III e o capítulo V, concluímos que as empresas construtoras inovam, mas que investem pouco na inovação, e que apontam diferentes barreiras à inovação. Tal como nos diz Dewick e Miozzo (2006), duas grandes barreiras existentes são os custos inerentes à inovação nas empresas, e as regulamentações excessivas e também inadequadas, que impedem que as empresas invistam mais em inovação. Se complementarmos com o estudo efectuado ao 4º CIS, as empresas referem como factores impeditivos, além da insuficiência de capital, também a falta de informação sobre as tecnologias e a não necessidade de inovar, devido à inexistência de procura/mercado para inovações e por já existirem inovações anteriores.

Aqui podemos salientar o factor governo como um agente dinamizador do processo de inovação neste sector. O governo pode ser muito influente, podendo facilitar objectivos de desenvolvimento sustentável através do seu papel de maior cliente da indústria construtora, nomeadamente nas obras públicas. Este sector público (governo) pode usar medidas fiscais e reguladoras para estimular a inovação neste sector e agir como um corrector de bolsa nos mercados para tecnologias ambientais, reduzindo por exemplo o impacte ambiental, o uso de energia mais eficazmente e promover o uso de energias renováveis e recicladas. Tal como é definido por Edler (2006), "demand oriented innovation policies is defined as a set of public measures to induce innovations and/or speed up diffusion of innovations through increasing the demand for innovations, defining new functional requirements for products and services and better articulating demand".

O estado como agente dinamizador, leva Geroski (1990) a concluir que a política de procurement é de longe o instrumento mais eficiente para estimular a inovação, superior a qualquer outros agentes frequentemente usados para a atribuição de subsídios de I&D. Edler (2006) explica detalhadamente o porquê do estado tal como dinamizador gera ou pode gerar inovações. Incluindo "inovação" como critério essencial, na generalidade, procurement pode ser mais conducente à realização de inovações (tal como no caso dos EU). Por outro lado, procurement pode ser estratégico se a procura por certas tecnologias, produtos ou serviços são embutidos na política sectorial. Ambas as formas pedem coordenação governamental entre diferentes ministérios e autoridades. Enquanto que procurement público tem recebido um maior interesse nos últimos anos, e é alta pelo menos na agenda da política

Europeia, o apoio da "private demand" em dinamizar a inovação ainda é subvalorizado. As medidas políticas aqui consideradas variam através do apoio financeiro directo da "private demand", da consciência de construção/competência de construção/ informação, regulamentações.

Este estudo feito sobre a inovação no sector da construção em Portugal revela, que efectivamente é importante inovar neste sector de actividade, na sequência de haver um incremento no crescimento da economia portuguesa e na nossa produtividade, pelo facto das empresas construtoras portuguesas investirem mais em inovação neste sector.

É de notar através deste estudo, e como refere Miozzo e Ivory (2000), que o sector da construção tem vindo a mudar nos últimos anos, havendo uma melhoria na própria gestão deste sector, desde prazos de construção mais curtos e com um mais rápido retorno do investimento, a melhores clientes envolvidos, até um serviço muito mais personalizado. Aqui conclui-se que neste sector não é só importante a inovação em termos de tecnologias, mas também em termos de gestão inovadora do mesmo. Já há uma maior preocupação a outros níveis neste sector, e não há apenas a preocupação de se as empresas construtoras investem ou não em inovação.

Ainda através deste capítulo, conclui-se que tem havido também uma transformação nas tecnologias da construção, desde aos materiais com menores custos e melhores performances, ao melhor desenvolvimento na pré-fabricação, e à automação na construção.

Se na sequência do que se referiu no parágrafo anterior, analisarmos as conclusões retiradas do estudo do CIS no capítulo V, verifica-se que o CIS nada refere sobre estes temas. Há sim um complemento de estudos, em que a Miozzo explora mais o sector da construção propriamente dito, desde clientes a produtos, enquanto que o CIS não o faz. Ou seja, através do estudo efectuado com base nos dados do 4º CIS, não se consegue relacionar nem verificar outras dimensões além da inovação no sentido lato no sector da construção. Através do CIS não conseguimos capturar todas as dimensões no que concerne ao todo do sector da construção, este inquérito é incompleto e pouco abrangente para que se possa tirar conclusões gerais e ter uma visão geral sobre a inovação neste sector de actividade.

Através dos dados do CIS, e dos resultados obtidos neste estudo, não se consegue mostrar com efectividade o que é necessário fazer para que as empresas portuguesas e europeias possam adoptar medidas de dinamização da inovação. Não se consegue capturar na totalidade o que se passa verdadeiramente no sector.

De acordo com ilações tiradas de Miozzo e Ivory (2000) e algum conhecimento meu profissional, sugere-se algumas políticas que estimulem a inovação no sector da construção:

- Melhoria contínua das normas de qualidade nas empresas construtoras, levando a uma construção de maior qualidade e inovadora;
- Melhoria contínua e persistente das normas de ambiente na construção, factor que ainda está muito desequilibrado face a todos os outros exigidos em termos de concurso de obras;
- Recursos humanos especializados abrangendo todas as funções, uma vez que há fraca qualidade de mão-de-obra na execução de certas funções;
- Formação contínua a todos os trabalhadores;
- Melhoria contínua do sector da segurança no trabalho, desenvolvendo-se novas práticas de segurança, e exigindo-se o rígido cumprimento de todas as normas e práticas deste sector.

Perante as sugestões apresentadas, pensamos que poder-se-ia obter outros e melhores resultados em termos de inovação no sector da construção.

Em termos conclusivos e finais, efectivamente a evolução deste sector passa pela aplicação da inovação nas suas empresas, para que possa tornar-se mais competitivo no mercado e apresentar uma maior qualidade quer ao nível da sua produção quer ao nível dos seus recursos.

Em termos alusivos ao tema desta dissertação torna-se importante referir as limitações encontradas na elaboração desta dissertação, sendo a literatura existente sobre a temática inovação na construção escassa e induzindo a reduzida explanação desta temática.

No que se refere ao estudo empírico do CIS IV neste trabalho, também existiram várias limitações em termos da obtenção de dados, havendo muitos indicadores aqui analisados sem informação e com confidencialidade, e mesmo uma redução da

amostra de países, pelo facto de alguns países europeus não apresentarem quaisquer dados para análise, o que tornou este estudo mais reduzido e menos abrangente, e até mesmo não se ter podido fazer uma análise mais realista em termos gerais com todos os países constantes do inquérito.

É importante referir, que o estudo desta dissertação deveria ser complementado com outros estudos neste sector da construção, nomeadamente, e porque torna-se necessário este complemento para que se possa futuramente compreender melhor a temática da inovação na construção, o envio de questionários sobre a inovação nas empresas construtoras. Questionar as empresas sobre possíveis financiamentos de apoio à inovação na construção, que apoios existem neste área, e quais os organismos que facilitam estes apoios. Questioná-las sobre a que segmentos de produto se dedicam, se à construção privada (residencial) ou pública (construção civil), para que se pudesse ter uma noção mais diferenciada das empresas e não apenas no seu todo. Seria importante enviar questionários principalmente às pequenas e médias empresas, uma vez que, tal como vimos neste estudo, são as empresas com maior importância neste sector. Através destes questionários, seria importante criar um modelo estatístico com o qual fosse possível abranger as principais dimensões da construção. Este complemento torna-se importante para uma melhor e mais abrangente visão sobre o sector de actividade da construção e a temática inovação.

Sendo assim, seria importante futuros estudos sobre a inovação na indústria construtora em Portugal, visto existirem poucos estudos neste âmbito, delinearem-se futuras estratégias e políticas de inovação neste sector de actividade, para que este possa tornar-se mais competitivo e inovador.

REFERÊNCIAS:

- Abernathy, W. e Clark, K.B. (1985). "Mapping the winds of creative destruction". Research Policy, Vol. 14 pp. 3-22.
- Abrunhosa, A. (2003), "The National Innovation Systems Approach and the Innovation Matrix", Paper presented at the Druid Summer Conference 2003 on "Creating, Sharing and Transferring Knowledge: The Role of Geography, Institutions and Organizations", Copenhagen, 12-14 June, 2003
- Acs, Z.J., Audretsch D.B. (1990). "Innovation and Small Firms". MIT Press, Cambridge, MA.
- AEP. (Julho 2006) .Associação Empresarial de Portugal. Gabinete de estudos.
- Adolfsson, P., Ask, Holmburg, U., Jonsson, S., (1999). "Corporate Governance in Sweden: A Literature Review". Submission to the EU Commission as part of the Corporate Governance and Product Innovation Project (www.sums.ac.uk/copi/reports/corpgov/sweden.htm).
- Afonso, F. P. et al. (1998). " O sector da construção - diagnóstico e eixos de intervenção". Lisboa: IAPMEI (Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e ao Investimento). Observatório das PME.
- Afuah, A. N., Bahram, N. (1995). "The Hypercube of Innovation." Research Policy, 24, 51-76.
- Afuah, A. (1998). "Innovation Management. Strategies, Implementations and Profits". Oxford University Press.
- Arditi, D., Kale, S. e Tangkar, M.(1997), "Innovation in Construction Equipment and its Flow into the Construction Industry". Journal of Construction Engineering and Management, 123, 4, pp. 371-378.

- Arundel, A. (1997). "Enterprise strategies and barriers to innovation". In: A. Arundel and R. Garrelfs, (eds) Innovation measurement and policies, EIMS publications, European Commission, 101-108.
- Arundel, A. (2001). "The relative effectiveness of patents and secrecy for ppropriation." Research Policy, 30, 611-624.
- Baganha, M. I., Marques, J. C., Góis, P. " O Sector da Construção Civil e Obras Públicas em Portugal :1990-2000."- www.ces.uc.pt/publicacoes/oficina/173/173.pdf.
- Baldwin, J., Lin, X. (2002). "Impediments to advanced technology adoption for Canadian manufacturers". Research Policy, 31, p.1-18.
- Bordass, B. (2000), "Cost and value: fact and fiction", Building Research and Information, 28(5/6), 338-52.
- Breschi, S., F. Malerba (1997). "Sectoral innovation systems: technological regimes, Schumpeterian dynamics, and spatial boundaries, in C. Edquist (ed) "Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organisations", Pinter: London and Washington.
- Breschi, S., Malerba, F., Orsenigo, L. (2000). "Technological regimes and Schumpeterian patterns of innovation", Economic Journal, 110, pp.388-410.
- Cadman, D. (1999), "Environmental audits of the construction industry: what they show and how they can be broadened and acted upon", proceedings of the Construction Confederation Conference: Constructing a Sustainable Environment, Birmingham.
- Cainarca, G.C., Colombo, M.G., Mariotti, S. (1989). "An evolutionary pattern of innovation diffusion: the case of flexible automation." Research Policy, 18, 59-86.
- Calvert, J., Ibarra, C., Patel, P., Pavitt, K. (1996). "Innovation outputs in European industry: Analysis from CIS, paper presented to the International conference on innovation measurement and policies, Luxembourg, May 20-21.

- Castellacci, F. (2004). "How does innovation differ across sectors in Europe? Evidence from the CIS-SIEPI database." University of Oslo, Centre for technology, innovation and culture.
- Cefis, E., Orsenigo, L. (2001). "The persistence of innovative activities: a cross-countries and cross-sectors comparative analysis", *Research Policy* 30, pp. 1139-1158.
- Chandy R.K, Tellis G.J. (1998). "Organizing for radical product innovation: The overlooked role of willingness to cannibalise". *Journal of Marketing Research* 35 (4).
- Christensen, J.L. (1997). "Financing Innovation.". Report to the European Commission, TSER – programme.
- Civil Engineering Research Foundation (CERF). (1993). A nation-wide Survey of Civil Engineering-related R%D, American Society of Civil Engineers, Washington, USA.
- Cleveland, B., King, J. (1995), "Why Will We Automate?", Mimeo, Jacobus Technology, Inc.
- Cohen, W.M., Levinthal, D.A. (1990). "Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation", *Administrative Science Quarterly*, 35, pp.128-152.
- Cohen, W.M., Nelson, R.R., Walsh, J.P. (1998). "Protecting their intellectual assets: appropriability conditions and why US manufacturing firms patent (or not)". NBER Working Paper, 7552.
- Comissão Europeia. (1991),. "Four Motors for Europe: An Analysis of Cross-regional Cooperation". Fast Occasional Paper n. 241, CEC, DG XII, Vol. 17.
- Comissão Europeia. (1995). Livro Verde da Inovação.
- Construction Research and innovation Strategy panel (CRISP). (1997). Creating climate of innovation in construction, CRISP Motivation Group, London, UK, draft working document.

- Covin, J.G., Slevin, D.P. (1991), "A conceptual model of entrepreneurship as firm behavior", *Entrepreneurship: Theory & Practice*, Vol. 16 No. 1, pp. 7-25.
- Cox, H., Frenz, M., Prevezer, M. (2002). "Patterns of innovation in UK industry: exploring the CIS data to contrast high and low technology industries", *The Journal of Interdisciplinary Economics*, Vol. 13, pp. 267-304.
- Dewick, P., Miozzo, M. (2004), "Networks and innovation: sustainable technologies in the Scottish social housing sector", *R&D Management*, 34(3), 323-34.
- Dewick, P., Miozzo, M. (2006). "Sustainable Technologies and the construction industry: an international assessment of regulation, governance and firm networks." Pp.153-174.
- Dolan, D.F. (1979), "The British Construction Industry" (London, Macmillan Press).
- Dosi, G. (1982). "Technological paradigms and technological trajectories." *Research Policy*, 11, 147-162.
- Dosi, G., (1988). "Sources, procedures and microeconomic effects of innovation". *Journal of Economic Literature* 36, 1126-1171.
- Drucker, P. (1985). "Opportunities to innovate: the seven sources". *Innovation and Entrepreneurship*. Butterworth Heinemann.
- Edler, J. (2006). "Demand Oriented Innovation Policy". Paper presented at the ProACT Conference, Tampere, Finland, March, 15-17.
- Edquist, C. (2001). "A Systemic Approach, in Archibugi". *Innovation Policy*. D.; Lundvall; B-A, (eds). "The Globalizing Learning Economy". Oxford: University Press, 220-238.
- Elliot, C.D (1994). "Techniques and architecture". MIT Press, Cambridge, Mass.
- Euroconstruct. (2000). "The Outlook for the European Construction Sector: 2001-2003".

European Environment Agency (EEA) (2001a), "Europe's Environment – the Dobbris Assessment", Chapter 26, in "Households", accessed at http://themes.eea.eu.int/sectors_and_activities/household/reports.

EUROSTAT, aplicação de dados do CIS IV - pode ser visto no site: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=1996,45323734&_dad=portal&_schema=PORTAL&screen=welcomeref&open=/science/inn/inn_cis4&language=en&product=EU_MAIN_TREE&root=EU_MAIN_TREE&scrollto=347.

Evangelista, R., Perani, G., Rapiti, F., Archibugi, D. (1997). "Nature and impact of innovation in manufacturing industry: some evidence from the Italian innovation survey", *Research Policy*, 26, 521-536.

Evangelista, R. (1999). "Knowledge and Investment. The Sources of Innovation in Industry". Edward Elgar, Cheltenham.

Evangelista, R. (2000). "Sectoral patterns of technological change in services", *Economics of Innovation and New Technologies*, 9: 183-221.

Evangelista, R. (2006). "A Heterogeneous Universe – Innovation in the European service industries". *Science and Public Policy*, Vol. 33, n.º 9, November, pp 653-668.

Expert Panel on Commercialisation of University Research. (1999). *Public investment in university research: reaping the benefits*, Ottawa, published report.

Freeman, C. (1982). "The Economics of Industrial Innovation", The MIT Press, Cambridge, MA.

Freeman, C. (1989). "The economics of industrial innovation". MIT Press, Cambridge, Mass.

Galia, F., Legros, D. (2004). "Complementarities between obstacles to innovation: evidence from France". *Research Policy*. 33, p. 1185-1199.

- Galende, J. (2006). "The appropriation of the results of innovative activity." *International Journal of Technology Management*, 35, 107–135.
- Gann, D. (1994). "Innovation in the Construction Sector", in: M. Dodgson & R. Rothwell (Eds), *The Handbook of Industrial Innovation* (Cheltenham, Edward Elgar) and Slaughter, E.S. (1998), "Models of Construction Innovation", *Journal of Construction Engineering and Management*, 124, 3, pp. 226–231.
- Gann, D. (1999). "Can regulations promote construction innovation?". CRISP Commission.
- Gann, D., A. Salter (2000). "Innovation in project-based, service-enhanced firms: the construction of complex products and systems", *Research Policy*, 29, 955–72.
- Garcia, R., Calantone, R. (2002), "A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: a literature review", *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 19 No. 2, pp. 110-32.
- GEE (2005). Gabinete de Estratégia e Estudos. Ministério da Economia e da Inovação. "Sector da Construção – Breve caracterização". 05/12/10.
- Geroski, P.A. (1990). "Procurement policy as a tool of industrial policy." *International Review of Applied Economics*, 4.2, 182-198.
- González-Álvarez, N. e Nieto-Antolín, M. (2007). "Appropriability of innovation results: An empirical study in Spanish manufacturing firms". *Technovation*, 27, 280-295.
- Grilliches, Z. (1995). "R&D and productivity: econometric results and measurement issues". Stoneman, P.(Ed.), 1995, *handbook of the Economics of Innovation and Technical Change*. Blackwell, Oxford.
- Hall B.H., Mairesse J., Branstetter L., Crepon B. (1999). "Does cash flow cause investment and R&D: An exploration using panel data for French, Japanese and United States scientific firms". In: D. Audretsch and A.R. Thurik, Editors, *Innovation, Industry Evolution and Employment*, Cambridge University Press.

- Heany, D.F. (1983), "Degrees of product innovation", *Journal of Business Strategy*, Vol. 3 No. 4, pp. 3-14.
- Henderson, J., Lentz, C., Christine, M.A. (1996), "Learning, working, and innovation: a case study in the insurance industry", *Journal of Management Information Systems*, Vol. 12 No. 3, pp. 43-65.
- Henderson, R. M., Clark, K. B. (1990). "Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms." *Administrative Sci. Quarterly*, 35, 9-30.
- Hollenstein, H. (1996). "A composite indicator of a firm's innovativeness. A empirical analysis based on survey data for Swiss manufacturing." *Research Policy* 25, 633-645.
- Huergo, E. (2006). "The role of technological management as a source of innovation: Evidence from Spanish manufacturing firms". *Research Policy*, Vol. 35, N.º9, p. 1377-1388.
- Hutcheson, P., Pearson, A. W., Ball, D.F. (1996). "Sources of technological innovation in the network of companies providing chemical process plant and equipment." *Research Policy*, 25, 25-41.
- Iammarino, S., Sanna-Randaccio, F., Savona, M. (2006). "Obstacles to innovation and multinationals firms in the Italian regions. Firm-level evidence from the Third Community Innovation Survey". Capítulo 5.
- INE (2004), Infoline.
- Instituto Nacional de Estatística (1993). "Classificação das Actividades Económicas - Rev. 2.1", http://www.ine.pt/prodserv/nomenclaturas/cae_rev2-1.asp.
- Jaffe, A.B., Peterson, S.R., Portney, P.R., Stavins, R.N. (1995), "Environmental regulations and the competitiveness of US manufacturing: what does the evidence tell us?", *Journal of Economic Literature*, 33(1), 132-63.

- Kangari, R., Miyatake, Y. (1997). "Developing and managing innovative construction technologies in Japan." *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, 123(1), 72-78.
- Kerr, A., S. Allen (2001). "Climate change: North Atlantic comparison, the Scottish Executive Central Research Unit", accessed at <http://www.scotland.gov.uk/library3/ccna-00.asp>
- Korman, R. (1997). "Signs of change." *Engineering News Rec.*, 28-32.
- Kotler, P., Armstrong, G.(1993). "Princípios de marketing". Prentice/Hall do Brasil, São Paulo.
- Laborde, M., Sanvido, V. (1994). "Introducing New Process Technologies into Construction Companies", *Journal of Construction Engineering and Management*, 120, 3, pp. 488-508.
- Levin, R.C., Klevorick, A.K., Nelson, R.S., Winter, S.G. (1987). "Appropriating returns from industrial research and development", *Brooking papers on Economic Activity* 3, 783-820.
- Lundvall, B. A. (1992). "National Systems of Innovation", Pinter, London.
- Lumpkin, G.T., Dess, G.G. (1996). "Clarifying the entrepreneurial orientation construct and linking it to performance", *Academy of Management Review*, Vol. 21 No. 1, pp. 135-72.
- Male, S., Stocks, R. (1991). "Competitive Advantage in Construction". (London, Butterworth-Heinemann).
- Malerba, F., Orsenigo, L. (1993). "Technological regimes and firm behavior", *Industrial and Corporate Change*, vol.2, pp.45-74.
- Malerba, F., Orsenigo, L. (1995). "Schumpeterian patterns of innovation", *Cambridge Journal of Economics*, 19, pp.47-65.

- Malerba, F., Orsenigo, L. (1996). "Schumpeterian patterns of innovation are technology-specific", *Research Policy*, 25, pp.451-478.
- Malerba, F., Orsenigo, L. (1997). "Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities", *Industrial and Corporate Change*, vol.6, pp.83-117.
- Malerba, F., Orsenigo, L. (2000). "Knowledge, innovative activities and industrial evolution", *Industrial and Corporate Change*, vol.9 (2), pp.289-314.
- Malerba, F. (2004). "How innovation differ across sectors and industries". In the *Handbook of Innovation*, eds. J.Fagerberg, D C Mowery and R R Nelson, Oxford: Oxford University Press.
- Malerba, F. (2002). "Sectoral systems of innovation and production". *Research Policy*. 31(2), pp. 247-264.
- Manseau, A. (1998). "Who cares about the overall industry innovativeness?" *Building Research & information*, 26(4), 241-5.
- Marsili, O. (2001). "The Anatomy and Evolution of Industries: Technological Change and Industrial Dynamics". Edward Elgar: Cheltenham, UK and Northampton, MA.
- Marsili, O., Verspagen, B. (2002). "Technology and the dynamics of industrial structure: an empirical mapping of Dutch manufacturing", *Industrial and Corporate Change*, vol.11 (4), pp.791-815.
- McDaniel, B.A. (2000). "A Survey on Entrepreneurship and Innovation". *The Social Science Journal*, Vol. 37, n.º 2, P. 277-284.
- Miller, D. (1987). "Strategy making and structure: analysis and implications for performance", *Academy of Management Journal*, Vol. 30 No. 1, pp. 7-32.
- Miller, D., Friesen, P.H. (1978). "Archetypes of strategy formulation", *Management Science*, Vol. 24 No. 9, pp. 921-33.
- Miozzo, M., Betts M., Clark, A., Grilo, A. (1988). "Deriving an IT-enabled Process Strategy for Construction", *Computers in Industry*, 35, pp. 59-75.

- Miozzo, M., Ivory, C. (2000), "Restructuring in the British Construction Industry: Implications of Recent Changes in Project Management and Technology", Technology Analysis & Strategic Management, Vol.12, n.º4.
- Miozzo, M., Dewick, P. (2002). " Building competitive advantage : innovation and corporate governance in European construction." Research Policy, 31, 989-1008.
- Mohnen, P., Röller, L. (2001). "Complementarities in innovation policy". CEPR Discussion Paper Series, n. 2712.
- Mohnen, P., Röller, L.H. (2002). "Complementarities in innovation policy". CEPR.
- Mohnen, P., Röller, L.H. (2005) ." Complementarities in innovation policy". European Economic review, Vol.49, p. 1431-1450.
- Mohnen, P., Rosa, J.(2000). "Les obstacles à l'innovation dans les industries de services au Canada ». CIRANO Scientific Series, 2000s-14,. <http://www.cirano.umontreal.ca/publication/documents.html>.
- Mohnen, P., Rosa, J., (2002). "Barriers to innovation in service industries in Canada". In: Feldman, M., Massard, N. (Eds.), Institutions and Systems in the geography of Innovation. Kluwer academic publishers, Boston, p. 231-250.
- Myers, S., Marquis, D.G. (1969). "Successful industrial innovations: a study of factors underlying innovation in selected firms". Government Printing Office, Washington, D.C.
- Nelson, R., Winter, S. (1977). "In search of a useful theory of innovation", Research Policy, 6: 36-76.
- Nelson, R., Winter, S. (1982). "An evolutionary theory of economic change", The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge (USA).
- Nunes, C. (2001). Construção: "O Desafio da especialização". Lisboa: GEPE - Gabinete de Estudos e Prospectiva Económica do Ministério da Economia.

- OCES, MCTES (2006). Observatório da Ciência e do Ensino Superior e Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. 4º Inquérito Comunitário à Inovação. site:http://www.oces.mctes.pt/index.php?id_categoria=23&id_item=161871&pasta=73.
- OECD (1997a). "Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation data". Oslo manual, Paris, France.
- Okamura, H., Ozawa, K., Ouchi, M. (1995) " Self-compacting high performance concrete." J. Korea concrete Inst., 7(5), 33 –41.
- Pavitt, K. (1984). " Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory", Research Policy, 13, pp. 343-373.
- Pianta, M. (2000). "The employment impact of product and process innovations". in M. Vivarelli and M. Pianta (eds), The employment impact of innovation: evidence and policy, Routledge, London.
- Pianta, M. (2004). "Innovation and Employment". In J. Fagerberg, D. C. Mowery & R. Nelson (Eds.), The Handbook of Innovation: Oxford University Press, forthcoming.
- Popadiuk, S., Choo, C.W. (2006). "Innovation and Knowledge creation: How are these concepts related?". International Journal of information management. Vol. 26 (4), p. 302-312.
- Porter, M. (1990). "The Competitive Advantage of Nations". Free Press.
- Porter, M., van der Linde, C. (1995), "Green and competitive: ending the stalemate", Harvard Business Review, September–October, 120–34.
- Porter, M. (1998). "On Competition". Harvard Business Review Book series, Cambridge, USA.
- Ramcharan, R., (1997). "Strategic impact of innovations in information technology in construction." MSc thesis, MIT, Cambridge, Mass.
- Rogers, E.M. (1995). "Diffusion of Innovation". Free Press, New York, NY.

- Rosenfeld, Y. (1994), "Innovative Construction Methods". *Construction Management and Economics*, 12, 6, pp. 521-541
- Rothwell, R. (1992), "Developments towards the fifth generation model of innovation", *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol. 4 No. 1, pp. 73-6.
- Rothwell, R. (1994), "Towards the fifth-generation innovation process", *International Marketing Review*, Vol. 11 No. 1, pp. 7-31.
- Scherer F.M. (1984). "Innovation and Growth: Schumpeterian Perspectives". MIT Press, Cambridge, MA.
- Schmookler, J. (1952). "The changing deficiency of the American economy, 1869-1938." *Rev. of Economics and Statistics*, 34, 214.
- Schumpeter, J.A. (1934). "The theory of economic development". Harvard University Press, Cambridge (USA).
- Schumpeter, J.A. (1939). "Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalism Process". (p.87). New York and London: McGraw-Hill.
- Schumpeter, J.A. (1936). "The Theory of Economic Development : An Inquiry into profits, Capital Credit, Interest and the Business Cycle". (p.66). Cambridge: Harvard University Press.
- Schumpeter J.A. (1942). "Capitalism, Socialism and Democracy". Harper, New York.
- Schumpeter, J. A. (1943). "Capitalism, socialism and democracy". New York, Harper.
- Schumpeter, J.A. (1947). "The creative response in economic history". *Journal of Economic History* 7, 149-159. Reprinted in: R.V. Clemence (Editor), *Essays of J.A. Schumpeter*, (Addison-Wesley, Cambridge, MA, 1951).
- Seaden, G., Manseau, A. (2001). "Public policy and construction innovation." *Building Research & information*, 29(3), 182-196.

- Seaden, G., Guolla, M., Doutriaux, J., Nash, J. (2003). "Strategic decisions and innovation in construction firms". *Construction management and Economics*, vol. 21, p. 603-612.
- Sellenthin, M., Hommen, L. (2002). "How innovative is Swedish industry? A factor and cluster analysis of CIS II", *International Review of Applied Economics*, vol. 16 (3), pp. 319-331.
- Sirilli, G., Evangelista, R. (1998). "Technological innovation in services and manufacturing: results from Italian surveys", *Research Policy*, 27, pp.881-899.
- Slaughter, S. E. (1993). "Builders as sources of innovation." *Journal of Construction Engineering and Management*, 119(3), 532-49.
- Slaughter, S. E. (1998). " Models of Construction innovation." Part of the *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 124, n.º3 , May/June, 1998.
- Souitaris, V. (2002). "Technological trajectories as moderators of firm-level determinants of innovation", *Research Policy* 31, pp. 877-898.
- "Talon² 360 rebar Tier." (1996). Talon Industries, Vail, Colo.
- Tatum, C.B. (1986). "Potential Mechanisms for Construction Innovation". *Journal of Construction Engineering and Management*, 112, 2, pp. 178-187.
- Tatum, C.B. (1987). "Process of innovation in construction firm". *Journal of Construction Engineering and Management*, 113(4), 648-63.
- Toole, M. T. (1998). " Uncertainty and home builder's adoption of technological innovations." *Journal of Construction Engineering and Management*, 124(4), p.323-32.
- Tushman M.L., Anderson P.C., C. O'Reilly. (1997). "Technological cycles, innovation streams, and ambidextrous organizations: organizational renewal through innovation streams and strategic change". In: M.L. Tushman and P. Anderson, Editors, *Managing strategic innovation and change: A collection of readings*, Oxford University Press, New York .

- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (1999). "Report on the in-depth review of the second national communication of Denmark". UNFCCC.
- Utterback, J., (1994). "Mastering the Dynamics of Innovation". Harvard Business School Press, Boston, MA.
- Verspagen, B., (1993). "Uneven growth between interdependent economies: evolutionary view on technology-gaps, trade and growth". Aldershot, Avebury.
- Veugelers, R., Cassiman, B. (1999). "Make and buy in innovation strategies: evidence from Belgian manufacturing firms", *Research Policy* 28, pp. 63-80.
- Von Hippel, E. (1988). "The sources of Innovation". Oxford University Press. New York. Oxford.
- Von Tunzelmann, N., Acha V. (2004). "Innovation in "low-tech" industries". In J. Fagerberg, D. C. Mowery & R. R. Nelson (Eds.), *The Handbook of Innovation*: Oxford University Press, forthcoming.
- Welford, R., Starkey R. (1996). "The Earthscan Reader in Business and the Environment". London: Earthscan.
- Winch, G. (1998), "Zephyrs of creative destruction: understanding the management of innovation in construction". *Building Research and Information*, 26(4), 268-79.
- Winter, S. G. (1984). "Schumpeterian Competition in Alternative Technological Regimes". *Journal of Economic Behavior and Organization*, 5: 137-158.
- Wubben, E. (1999). "What's in it for us? Or: the impact of environmental legislation on competitiveness". *Business Strategy and the Environment*, 8(2), 95-107.
- "Zone module construction method for large coal fired power plants." (1996). Mitsubishi Heavy Industries, Nagasaki, Japan.
- Zahra, S.A. (1995). "Corporate entrepreneurship and financial performance: the case of management leveraged buyouts", *Journal of Business Venturing*, Vol. 10.

Capítulo IV - Anexos

Secções de actividade económica, segundo CAE - Rev. 2

Secção	Designação
Secção A	Agricultura, produção animal, caça e silvicultura
Secção B	Pesca
Secção C	Indústrias extractivas
Secção D	Indústrias transformadoras
Secção E	Produção e distribuição de electricidade, de gás e água
Secção F	Construção
Secção G	Comércio por grosso e a retalho; Reparação de veículos automóveis, motociclos e de bens de uso pessoal e doméstico
Secção H	Alojamento e restauração (restaurantes e similares)
Secção I	Transportes, armazenagem e comunicações
Secção K	Actividades imobiliárias, alugueres e serviços prestados às empresas
Secção M	Educação
Secção N	Saúde e acção social
Secção O	Outras actividades de serviços colectivos, sociais e pessoais

Fonte: Adaptado da tabela CAE – Rev. 2.1, INE

Capítulo V – Anexos

DADOS E ESPECIFICAÇÃO DO INQUÉRITO

Estrutura da amostra Nacional do CIS IV (4º Inquérito Comunitário à Inovação):

Este inquérito foi realizado em todos os países europeus sob a égide do Eurostat. É o principal instrumento de recolha estatística sobre a inovação empresarial (antigo OCES 2006).

O CIS 4 foi conduzido pelo OCES¹, por delegação de competências do INE, entre Junho e Novembro de 2005, e a informação circulou e foi gerida através de uma plataforma online concebida para o efeito. O inquérito foi enviado a 7.370 empresas, representativas de uma população de 27.797 empresas, atingindo-se uma taxa de resposta de 74,3%. A amostra foi estratificada por CAE a 2 dígitos (excepto para os grupos 742 e 743, tratados a 3 dígitos), por classe de dimensão (em n-º de empregados) e por NUTS II. Foram inquiridas empresas com 5 ou mais empregados (nos dados apresentados apenas se consideram as empresas com 10 ou mais empregados). Os resultados são extrapolados para a população através da aplicação de factores de ponderação. Os dados referem-se ao período de 2002 a 2004 (OCES 2006).

¹ Antigo Observatório da Ciência e do Ensino Superior